



FACULTAD DE INGENIERÍA

**“PROPUESTA PARA REMODELACIÓN DE BLOQUE QUIRÚRGICO
EXISTENTE Y DISEÑO DE UN QUIRÓFANO ESPECIALIZADO EN
OFTALMOLOGÍA EN EL HOSPITAL SANTA FE”**

Proyecto final de graduación presentado como requisito para optar por el título de
Licenciatura en Ingeniería Biomédica e Instrumentación

Autora:

Hadassah Calanit Flores Chen

C.I.P. 8-942-978

Director de tesis:

Mgtr. Maricarmen León

Tutor de tesis:

Mgtr. Alfredo Lescher

Panamá, República de Panamá

2025

Dedicatoria

A mi familia.

Agradecimiento

A los profesionales que me brindaron su apoyo, durante el desarrollo de esta tesis. Gracias por compartir su tiempo, sus conocimientos y experiencia. Ver de cerca la pasión con la que ejercen su labor no solo enriqueció este trabajo, sino también mi manera de entender la profesión.



UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ

DECLARACIÓN JURADA

Yo Hadassah Calanit Flores Chen con cédula de identidad personal número, 8-942-978 estudiante graduando del programa/carrera de Ingeniería Biomédica e Instrumentación declaro bajo la gravedad del juramento que el material que aparece en este trabajo de graduación, en la opción: tesis de grado, es de mi producción intelectual, en razón de lo cual exonero a la Universidad Latina de Panamá de cualquier responsabilidad relacionada a este aspecto.

Para que conste firmo la presente declaración el día 02 del mes de julio del año 2025.

Firma del estudiante: 

Cédula: 8-942-978

Índice General

Introducción.....	9
1. Capítulo I: El Problema.....	12
1.1. Antecedentes del problema de investigación.....	12
1.2. Planteamiento del problema	15
1.3. Justificación de la investigación	17
1.4. Objetivos	21
1.4.1. Objetivos Generales	21
1.4.2. Objetivos Específicos	21
1.5. Alcance y límites de la investigación.....	21
1.6. Línea de investigación a la que pertenece el estudio	22
2. Capítulo II: Marco Teórico.....	24
2.1. Antecedentes de investigaciones realizadas en el tema.....	24
2.2 Bases teóricas que sustenten la investigación.....	29
2.4 Glosario de Términos.....	33
3. Capítulo III: Marco Metodológico	36
3.1. Tipo y diseño de la investigación	36
3.2. Población y/o muestra.....	36
3.3. Hipótesis	37
3.4. Descripción del instrumento.....	38
3.5. Procedimiento de la Investigación.....	38
4. Capítulo IV: Análisis e interpretación de los resultados	44
4.1. Análisis e interpretación de los resultados	44
4.2. Descripción del proyecto y presentación de resultados	44
4.3. Prueba de hipótesis	51
5. Capítulo V: Propuesta de la investigación	56
5.1. Introducción de la propuesta.....	56
5.2. Justificación de la propuesta.....	56
5.3. Objetivos de la propuesta	57
5.4. Metas a alcanzar.....	57

5.5.	Beneficios de la propuesta	58
5.6.	Cronograma de actividades	59
5.7.	Fases de desarrollo de la propuesta	59
5.8.	Diseño de la propuesta	62
	Resultados	76
	Conclusiones.....	105
	Recomendaciones.....	109
	Bibliografía	110
	Anexos	116

Índice de tablas

Tabla 1. Cantidad de entregables considerando los espacios del bloque quirúrgico estudiados.....	58
Tabla 2. Cronograma de actividades para el diseño de la propuesta.....	59
Tabla 3. Códigos asignados para cada área del bloque quirúrgico estudiado.	63
Tabla 4. Opciones de pisos homogéneos.	66
Tabla 5. Opciones para el revestimiento de paredes.	68
Tabla 6. Clasificación RDL 4 planteada según la guía de iHFG. Se muestran los m2 recomendados según cada espacio.....	68
Tabla 7. Análisis de espacios disponibles en el bloque quirúrgico y sus medidas en m2.	69
Tabla 8. Clasificación de acabados clínicos/no clínicos según el espacio.	70
Tabla 9. Opciones de acabados dependiendo de la clasificación de los acabos del espacio (clínicos o no clínicos).....	70
Tabla 10. Propuesta de colores. Se utilizó como referencia la guía de NYU Langone Health.....	73
Tabla 11. Valores de referencia de iluminación, según lo establecido en la Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación de España.	75
Tabla 12. Artículos adicionales básicos y en qué espacios se recomiendan.	75
Tabla 13. Comparativa de flujo de trabajo con tres (3) quirófanos en contraste con el flujo de trabajo con cuatro (4) quirófanos.	83
Tabla 14. Estudio de mercado de competencias actuales y sus precios/servicios ofrecidos en cirugía oftalmológica.....	85
Tabla 15. Proyección financiera de la propuesta a cinco (5) años.	93

Índice de imágenes

Imagen 1. Diagrama de bloques de las fases de desarrollo de la propuesta.	60
Imagen 2. Análisis FODA de propuesta de quirófano especializado.....	94
Imagen 3. Renderizado. Área de Recuperación. Vista 1.....	101
Imagen 4. Renderizado. Área de Recuperación. Vista 2.....	101
Imagen 5. Renderizado. Qx #1.....	102
Imagen 6. Renderizado. Qx #2.....	102
Imagen 7. Renderizado. Qx #3.....	103
Imagen 8. Renderizado. Qx #4.....	103
Imagen 9. Renderizado. Qx #5.....	104
Imagen 10. Renderizado. Estación de enfermería.	104

Índice de fotografías

Fotografía 1. Vista del quirófano #1, donde se observa circulación reducida con riesgo de tropiezos con equipos/insumos y espacio de almacenamiento únicamente para insumos. Esta configuración refleja una de las principales limitaciones señaladas por el personal en la encuesta, relacionada con la restricción de movilidad y el uso ineficiente del espacio.	98
Fotografía 2. Sala de recuperación con mobiliario heterogéneo y distribución ineficiente. Se observa una pared ocupada por gabinetes inferiores, dejando espacio superior libre desaprovechado.	98
Fotografía 3. Sala de recuperación. Se observa el uso de muebles distintos, visualmente afectando la uniformidad estética y funcional esperada en un entorno clínico, adicional, se evidencia la necesidad de incorporar mobiliario modular, ergonómico y estéticamente armonizado que optimice el espacio disponible y contribuya a un ambiente más ordenado y eficiente.	99

INTRODUCCIÓN

Introducción

El diseño eficiente de un bloque quirúrgico representa un desafío crucial en la planificación hospitalaria moderna, ya que no solo impacta directamente en la calidad de la atención quirúrgica, sino también en la gestión del tiempo y los recursos. En este contexto, la presente propuesta tiene como objetivo analizar, rediseñar y optimizar el bloque quirúrgico del Hospital Santa Fe.

Este trabajo busca aportar una propuesta concreta, viable y contextualizada, que responda a las necesidades actuales del servicio quirúrgico.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1. Capítulo I: El Problema

1.1. Antecedentes del problema de investigación

Los bloques quirúrgicos, conocidos como unidades de cirugía o quirófanos, han experimentado una evolución significativa desde sus inicios hasta la actualidad. Esta evolución, reflejo de los avances en la medicina, la tecnología y la gestión hospitalaria, han desempeñado un papel fundamental en la mejora de la calidad de la atención médica.

La historia de la cirugía se remonta a hace más de 45,000 años, como lo demuestra el hallazgo de un esqueleto en los montes Zagros con una amputación terapéutica del brazo derecho (García-Sancho Martín, s. f.).

En 1517, von Gesdorff, en su tratado de cirugía militar, ilustró cómo una amputación podía realizarse en cualquier lugar, incluso en el campo de batalla (Steimié, 2008).

En ese entonces, la práctica quirúrgica se enfrentaba a tres grandes desafíos: hemorragias, infecciones y el dolor, cada uno de ellos representando un obstáculo que limitaba los avances en medicina (García-Rodríguez et al., 2000).

Desde la antigüedad, la hemorragia fue una de las principales preocupaciones de los cirujanos. Los griegos documentaron los primeros intentos para controlarla, perfeccionando el uso de ligaduras como método para detener el sangrado. Con el paso del tiempo, durante la Edad Media, la medicina árabe introdujo la cauterización y el uso de aceite en ebullición como técnicas más efectivas. Sin embargo, no fue hasta los estudios anatómicos de Leonardo da Vinci y Andreas Vesalio que se lograron avances significativos en la comprensión del sistema circulatorio, sentando las bases para las técnicas modernas utilizadas en cirugía (Jaime Pérez & Gómez Almaguer, 2015).

A la par del problema de la hemorragia, las infecciones representaban una amenaza constante. Desde los primeros grupos humanos, las enfermedades infecciosas fueron la principal causa de mortalidad, y su impacto se mantuvo hasta el siglo XX, cuando se introdujeron los antibióticos y las técnicas de asepsia (González Núñez, s.f.).

William McNeill, en su obra “Plagas y pueblos”, destaca cómo las epidemias marcaron profundamente la historia de la humanidad, llegando incluso a causar más muertes que los conflictos bélicos. Un ejemplo claro es la epidemia de gripe que, en el contexto de la Primera Guerra Mundial, cobró más vidas que todas las batallas del conflicto. Antes de que se comprendiera la importancia de la asepsia, el tratamiento de infecciones era prácticamente inexistente (Hardy McNeill, 2016). Hipócrates ya había recomendado el uso de vino o agua hervida para lavar heridas, pero fue hasta el siglo XIX cuando Joseph Lister revolucionó la cirugía al introducir las técnicas de asepsia y antisepsia. Mediante el uso de ácido carbólico para esterilizar instrumentos y limpiar heridas, logró reducir drásticamente las infecciones posquirúrgicas, marcando un antes y un después en la seguridad de los procedimientos médicos (Agudelo Lerma, 1999).

El tercer gran desafío de la cirugía era el dolor, una barrera que durante siglos limitó las intervenciones. En aquellos tiempos, los procedimientos quirúrgicos se realizaban con el paciente consciente, sin ningún tipo de anestesia, lo que no solo generaba un sufrimiento extremo, sino que también ponía en riesgo la vida del paciente. Aunque entre 1835 y 1845 se conocieron algunos agentes analgésicos, estos no tuvieron un impacto significativo en la práctica médica (World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WFSA), s.f.). No fue sino hasta 1846 que Thomas Morton demostró con éxito el uso del dietiléter como anestésico, marcando el inicio de la anestesia moderna y permitiendo que la cirugía avanzara de manera segura y efectiva (Sanz Alcalá, 2012).

En la actualidad, se reconoce que los avances en el conocimiento básico sobre la eliminación de infecciones, el control de la hemorragia y la administración de anestesia han sido fundamentales para el progreso de la cirugía moderna.

Durante los últimos 300 años, la evolución en las necesidades y prácticas quirúrgicas han impulsado cambios significativos en el diseño de las salas de operaciones y sus espacios complementarios.

A mediados del siglo XIX, con el surgimiento de la medicina moderna, la práctica quirúrgica comenzó a ser vista como una profesión “sanadora”. Esto llevó a que se convirtiera en un espectáculo, más allá de una práctica médica, con salas de operaciones que simulaban teatros y espacios para el público, permitiendo la observación colectiva de los procedimientos médicos. Una de las pinturas más destacadas de este período es “La clínica del Dr. Gross” (1875) de Thomas Eakins, donde ilustra al Dr. Samuel Gross realizando una intervención quirúrgica frente a sus estudiantes. Los anfiteatros quirúrgicos se erigieron como espacios monumentales, comparables a lugares teatrales como el antiguo Coliseo o las casas de ópera del siglo XIX (Eakins, 1875).

La evolución de la arquitectura y el diseño de los quirófanos desde la época victoriana (siglo XIX) hasta la actualidad ha sido significativa, reflejando avances en la medicina, la tecnología y la gestión hospitalaria. Hoy en día el diseño de quirófanos se basa en un enfoque más controlado y cerrado, con restricciones para mantener la esterilidad, así como la incorporación de tecnología moderna (Pestana, 2021).

En el sector salud, la gestión eficiente de los recursos y la adaptación a nuevas tecnologías son cruciales para proporcionar atención de calidad. Los hospitales enfrentan desafíos relacionados con el espacio, envejecimiento de las instalaciones, y la necesidad de incorporar equipos médicos avanzados (Tedisel Medical, s.f.).

Dicho esto, el diseño y gestión de quirófanos especializados en hospitales es también un tema de vital importancia en el campo de la salud, dado que impacta en la calidad de la atención médica, la seguridad del paciente y la eficiencia operativa (Page, 2024).

1.2. Planteamiento del problema

El Hospital Santa Fe es un nosocomio inaugurado en 1984 en el centro de la Ciudad de Panamá, con un edificio dedicado únicamente para la consulta. Posteriormente habilitaron su servicio de hospitalización después de cinco años desde su fundación. Abarca la atención integral ambulatoria y hospitalaria con énfasis en la recuperación y rehabilitación de problemas de salud, para lo cual cuenta con aproximadamente 50 camas de hospitalización, ubicándolo como una estructura mediana. La visión del hospital es brindar servicios médicos a la comunidad a través de iniciativas que tengan como objetivo mejorar la salud y prevenir enfermedades a través del acceso rápido a profesionales de confianza y a servicios clínicos modernos y actualizados. Su misión es ser un centro médico profesional que brinda servicios de alta calidad a los pacientes y proporciona la información y orientación adecuada a sus familiares todos los días y a precios accesibles (Hospital Santa Fe, s. f.).

En el panorama actual, la creciente demanda de servicios quirúrgicos de alta calidad, así como de servicios especializados, resalta la necesidad de que los centros sanitarios no solo cumplan con los estándares nacionales/internacionales, sino que también se adapten a las necesidades específicas de la comunidad.

La gestión eficiente de los recursos y la adaptación a nuevas tecnologías son cruciales para brindar una atención de calidad. Los hospitales enfrentan desafíos significativos relacionados con el espacio, el envejecimiento de las instalaciones y la necesidad de incorporar equipos médicos avanzados (Revista Consultoría, 2023). El Hospital Santa Fe no es la excepción. A lo largo de sus años de operación, este hospital ha experimentado un crecimiento

marcado y ahora busca innovar en sus servicios ofrecidos para cumplir con la creciente demanda de servicios de alta calidad y especializados.

El Hospital Santa Fe se ha planteado la necesidad de establecer un quirófano especializado en oftalmología, así como también la remodelación del bloque quirúrgico ya existente; se considera la alta prevalencia de enfermedades oculares y la creciente demanda de tratamientos especializados en la comunidad. Actualmente, las clínicas existentes en el ámbito privado ofrecen únicamente cirugías oculares ambulatorias, limitándose a procedimientos menores que no requieren hospitalización prolongada.

Es importante destacar que, en el 2017, el servicio de oftalmología del Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid registró 18,163 consultas, convirtiéndose en la especialidad con mayor demanda dentro de la institución (La Prensa, 2017). Sin embargo, persiste una necesidad insatisfecha de un servicio integral que abarque tanto cirugías ambulatorias como procedimientos complejos, además de una atención postoperatoria completa. Este nivel de atención solo puede ser garantizado por centros sanitarios bien equipados y con personal altamente capacitado.

El Despacho de la Primera Dama también ha desempeñado un papel proactivo iniciando evaluaciones en julio de 2023 en The Panama Clinic y Hospital Pacífica Salud, esto en convenio con la Asociación Pro Obras de Beneficencia (APROB), para mediados de noviembre se reportó, entre ambos hospitales, un total de 403 pacientes evaluados y 401 cirugías llevadas a cabo exitosamente (En Segundos, 2023).

Además, el programa “Cataraton en Veraguas”, ejecutado por el Comando Sur de los Estados Unidos con el apoyo del MINSA. Este programa, llevado a cabo durante el 2023, reportó que la mayoría de los beneficiados estaban en lista de espera desde el 2021 (Centro de Prensa - Gobierno Nacional, 2023). Asimismo, según estimaciones de la Caja del Seguro Social, a inicios de 2025 la lista de espera para cirugías de cataratas superaba los 10,000 pacientes (Gordón Guerrel, 2025).

Esta situación evidencia una brecha significativa en los servicios de salud oftalmológica, impactando negativamente a los pacientes que requieren atención oportuna y un adecuado seguimiento postoperatorio.

Surgen las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuáles serían las necesidades específicas de diseño y equipamiento para establecer un quirófano especializado en oftalmología?
- b. ¿Qué requisitos arquitectónicos y tecnológicos se deberían considerar para una remodelación de un bloque quirúrgico ya existente?

En este proyecto se propone la remodelación del bloque quirúrgico existente y el diseño de un quirófano especializado en oftalmología en el Hospital Santa Fe.

La propuesta incluye:

- Diseño arquitectónico: Un diseño específico que maximice la eficiencia del espacio y garantice un entorno seguro.
- Equipamiento: Equipos de última generación para procedimientos específicos, así como mobiliario necesario y adecuado para los espacios considerados.

1.3. Justificación de la investigación

Las infraestructuras hospitalarias deben ser concebidas con un alto grado de flexibilidad y adaptabilidad para responder eficazmente a los constantes cambios en el entorno sanitario. Esto implica no solo la incorporación de avances tecnológicos y la capacidad de gestión ante crisis epidemiológicas, sino también la adecuación a nuevas normativas, el aumento en la demanda de servicios y la atención a poblaciones con necesidades emergentes. Una infraestructura adaptable permite organizar el uso de los espacios y recursos, asegurar la sostenibilidad a largo plazo y garantizar la continuidad de la atención médica, incluso en situaciones adversas.

En Panamá, el Ministerio de Salud (MINSA) cuenta con la Dirección de Infraestructura de Salud, cuya misión es “garantizar las condiciones óptimas de las infraestructuras de salud que comprende edificaciones, equipos industriales y biomédicos y obras sanitarias, a través del cumplimiento de las normas y las leyes relacionadas con las edificaciones y equipos sanitarios para asegurar que estén en condiciones óptimas para la provisión de servicios de atención a la población y al ambiente”. Sin embargo, el acceso a proyectos, planes o programas de mejora no se encuentra disponible a nivel de usuario, lo que limita el desarrollo autónomo de propuestas adecuadas a las necesidades locales (MINSA, s. f.).

En 2017, el Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud (ICGES), a través del Departamento de Investigación de Salud, Ambiente y Sociedad, publicó la “Propuesta de Guía Técnica de Infraestructura y Equipamiento”. Esta guía se diseñó como un marco de referencia para consolidar criterios normativos aplicables a Centros de Salud con Especialidad, unificando aportes de expertos nacionales en diseño arquitectónico e ingeniería, junto con estándares internacionales. Sin embargo, esta guía está principalmente dirigida a centros de salud a nivel intermedio, y no contempla en profundidad las necesidades específicas de infraestructuras hospitalarias más complejas, como quirófanos de especialidades quirúrgicas avanzadas (Instituto Conmemorativo Gorgas, 2017).

Además, resulta pertinente señalar la Ley 15 del 26 de enero de 1959, dictada por la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura, la cual establece los niveles mínimos de iluminación para edificaciones públicas. Sin embargo, esta normativa, con más de seis décadas de antigüedad, no ha sido actualizada para alinearse con los avances en tecnología, bioseguridad, ergonomía y eficiencia energética que hoy caracterizan al diseño hospitalario moderno. La falta de actualización limita la capacidad de los proyectos hospitalarios para cumplir con estándares internacionales, que exigen condiciones mucho más precisas y adaptadas a las funciones clínicas específicas de cada área, como los quirófanos, donde la iluminación debe responder a criterios técnicos y médicos

rigurosos. Esta situación evidencia la necesidad de propuestas que superen las deficiencias normativas actuales, integrando guías técnicas modernas que garanticen entornos seguros, funcionales y sostenibles (Se establecen los niveles mínimos de iluminación, que deben ser utilizados en los diseños de edificaciones presentados para su revisión y registro, por las entidades públicas correspondientes de la República de Panamá., 1993).

Se deben considerar factores adicionales como el envejecimiento poblacional, el aumento en la demanda de servicios médicos y la prevalencia de enfermedades crónicas exigen ajustes en las instalaciones hospitalarias. La capacidad de adaptación de estos centros resulta fundamental para asegurar una atención eficiente y de calidad sin comprometer su operatividad (Argola Arquitectos, s. f.).

Por otro lado, un estudio publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en agosto de 2023 estima que aproximadamente 220 millones de personas en el mundo presentan algún grado de deterioro visual, ya sea cercano o lejano. De estos casos, se calcula que alrededor de 1,000 millones pudieron haberse prevenido o aún no han recibido tratamiento adecuado (Organización Mundial de la Salud, 2023).

En Panamá, las enfermedades oftalmológicas representan un desafío significativo para la salud pública, afectando a miles de personas y limitando su calidad de vida. La deficiencia visual no tratada puede derivar en ceguera, con consecuencias graves para la autonomía y productividad de los individuos. Según un estudio conjunto de la OMS y el Ministerio de Salud (MINSA), en 2012 se estimó que aproximadamente 25,000 personas en el país padecían de ceguera, lo que subraya la urgencia de fortalecer los servicios oftalmológicos (Marquínez, 2024).

En este contexto, la implementación de un quirófano especializado en oftalmología permitirá atender una necesidad creciente, ofreciendo acceso a cirugías avanzadas y atención integral. Actualmente, muchos de estos procedimientos no están disponibles en clínicas locales o enfrentan largos

tiempos de espera en el sistema de salud pública, debido a la alta mora quirúrgica (La Prensa, 2017). Esta situación ha sido reconocida por autoridades de salud panameñas como un desafío persistente del sistema. Tal es el caso del Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid, donde recientemente se anunció el inicio de una serie de jornadas quirúrgicas especiales para atender a pacientes con intervenciones pendientes, principalmente de cataratas, postergadas por limitaciones administrativas y de capacidad instalada (CSS, 2025). Este panorama refleja una problemática estructural que afecta directamente a cientos de personas con pérdida progresiva de visión, y pone en evidencia la necesidad de fortalecer la infraestructura quirúrgica especializada en este campo. Con esta iniciativa, se busca no solo aliviar la demanda de servicios oftalmológicos, sino también garantizar una atención especializada a costos accesibles, beneficiando así a una mayor proporción de la población.

Este proyecto no solo beneficiará a los pacientes directamente atendidos, sino que también impulsará el desarrollo y la expansión de los servicios médicos en Panamá. Es un compendio de prácticas útiles basadas en distintas normativas que pueden ser utilizadas como guía o base para el desarrollo de proyectos relacionados a áreas hospitalarias.

El diseño de la propuesta se basará en una metodología rigurosa que incluirá un análisis de las necesidades actuales y futuras del hospital, estudios de las mejores prácticas internacionales en el diseño de quirófanos, y la aplicación de tecnologías de última generación. Se llevarán a cabo consultas con expertos en arquitectura hospitalaria y gestión sanitaria para asegurar que las soluciones propuestas sean viables y efectivas.

La remodelación del bloque quirúrgico y el diseño de un quirófano especializado en oftalmología en el Hospital Santa Fe son esenciales para mejorar la calidad de la atención médica y la eficiencia operativa.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar una propuesta integral para la remodelación del bloque quirúrgico existente y el diseño de un quirófano especializado en oftalmología en el Hospital Santa Fe.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar las necesidades específicas de diseño arquitectónico y equipamiento para el bloque quirúrgico, considerando las mejores prácticas y normativas vigentes en el sector sanitario.
- Evaluar el impacto de la propuesta en términos de eficiencia operativa.
- Desarrollar una proyección financiera que sustente la factibilidad económica del quirófano especializado en oftalmología.

1.5. Alcance y límites de la investigación

El alcance de la propuesta incluirá el diseño arquitectónico y equipamiento.

Incluye etapas como: investigación y revisión bibliográfica, preparación de datos y diseño, implementación de la herramienta de investigación y por último validación y evaluación de los resultados. Esta investigación se realizará en las instalaciones del Hospital Santa Fe, ubicado en Ciudad de Panamá, desde el 11 de mayo hasta el 30 de diciembre de 2024.

En cuanto a los límites de esta investigación:

- La rentabilidad no será un aspecto abordado.
- No se abordarán temas eléctricos, sistema de gases y/o sistemas hidráulicos.
- Medir los resultados y el impacto del proyecto puede ser complejo, especialmente a corto plazo, por lo cual no se medirá.
- El acceso a información pudiera limitar el alcance de la propuesta.

- Aunque el estudio se basará en referencias internacionales y locales, esta propuesta está dirigida específicamente a las instalaciones del Hospital Santa Fe, por lo que su generalización podría ser limitada.

1.6. Línea de investigación a la que pertenece el estudio

El estudio presentado pertenece a la línea de investigación en ciencias de la salud, específicamente en Ingeniería Clínica e Ingeniería Biomédica, el cual trata de una propuesta para la remodelación del bloque quirúrgico existente y el diseño de un quirófano especializado en oftalmología en el Hospital Santa Fe.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2. Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes de investigaciones realizadas en el tema

El diseño y la gestión de quirófanos han sido objeto de estudio en diversas investigaciones debido a la importancia crítica de estos espacios para garantizar una atención médica de alta calidad y seguridad.

La importancia del entorno quirúrgico se hizo cada vez más evidente con el tiempo. Uno de los primeros quirófanos, entendiendo quirófano como una sala exclusiva para realizar intervenciones quirúrgicas, fue establecido en Estrasburgo en 1782. En Estados Unidos, el primer quirófano se construyó en Baltimore por el médico Felipe Syng Physik (Operarme: Especialista en Cirugía, 2025). A pesar de estos avances, los anfiteatros quirúrgicos continuaron siendo utilizados como lugares para realizar prácticas quirúrgicas hasta aproximadamente 1940. La transición hacia quirófanos más modernos y estériles se consolidó después del descubrimiento de la asepsia y antisepsia. Un hito importante en esta evolución fue la construcción de una clínica quirúrgica en Heidelberg en 1869, la cual contaba con pabellones y realizaba intervenciones en un anfiteatro. Para 1898, en esta misma clínica se designó un espacio específico para salas sépticas, marcando un avance significativo en la separación de áreas limpias y contaminadas dentro del entorno quirúrgico (Steimié, 2008).

Estos desarrollos reflejan la evolución en la comprensión y aplicación de principios de higiene y esterilidad, aspecto que influyó directamente en la evolución del diseño arquitectónico de los quirófanos.

Por otro lado, la importancia del entorno y sus efectos en el ser humano se han convertido en un área de estudio cada vez más relevante en el campo de la arquitectura y el diseño. Este interés se inició a partir de los estudios pioneros realizados en la década de los años 50 por el arquitecto Richard Neutra, quien desarrolló una de las primeras formulaciones contemporáneas más claras al

respecto. Neutra sostuvo que la arquitectura debería estar orientada a satisfacer las necesidades neurológicas del usuario, reconociendo al ser humano como el centro del diseño. Su obra "Survival through Design", publicada en 1954, expone esta visión, considerándose como una obra inaugural para el diseño ambiental (The Neutra Institute for Survival Through Design, 2025).

A mediados de los 50, Jonas Salk decide crear un centro de investigación que favoreciera la creatividad entre los investigadores, a partir de la arquitectura con apoyo de la neurociencia, así, junto al arquitecto Louis Kahn, surge el Instituto Salk (Instituto Salk, s. f.)

En 2003 se funda la Academia de la Neurociencia para la Arquitectura (ANFA), con el objetivo de marcar algunos aspectos más esenciales a la hora de investigar cómo diseñar un espacio adaptado al siglo XXI, con miras a la mejora del bienestar, calidad de vida, aumento de la productividad, el rendimiento y reducción del estrés. Su fundador es Fred Gage, presidente y profesor en el laboratorio de genética del Instituto Salk. En 1998 Gage descubre que el cerebro sigue produciendo neuronas en la edad adulta y por ello, investigó en cómo afecta a la estructura y funcionamiento del cerebro el entorno que nos rodea. Su interés está centrado en cómo el cerebro interpreta, analiza y reconstruye el espacio que le rodea (Xia Lei, 2021).

La ANFA actualmente sigue promoviendo su misión, por medio de numerosos eventos como conferencias, talleres, seminarios y programas relacionados a los cuales se puede acceder formando parte de la Academia, como miembro o como espónsor. En sus publicaciones hablan sobre esta disciplina emergente en la que toma relevancia el trabajo multidisciplinario de arquitectos y neurocientíficos para entender cómo responde el cerebro al entorno arquitectónico (ANFA, s. f.).

Ulrich fue uno de los primeros en investigar y demostrar los efectos de los entornos naturales en la recuperación de los pacientes hospitalizados. Su estudio, publicado en 1984, examinó los registros médicos de pacientes sometidos a cirugía de vesícula biliar y encontró que aquellos que tenían vistas a la naturaleza desde sus

habitaciones de hospital se recuperaban más rápido y requerían menos analgésicos que aquellos cuyas habitaciones tenían vistas a un muro (Ulrich, 1981).

Estos hallazgos sentaron las bases para la investigación posterior sobre los efectos de los entornos construidos en la salud y el bienestar.

Se tienen registros de trabajos como:

- “Diseño y Construcción de Quirófanos”, publicación realizada en 2021 por HOSPITECNIA, portal Iberoamericano de referencia de infraestructuras sanitarias. En el mismo se enfatiza que los bloques quirúrgicos deben tener especial atención al bienestar del paciente, como al derecho que le asiste y como contribución para una recuperación rápida. Menciona aspectos como: acabados, materiales, revestimientos, colores, iluminación, entre otros (Hospitecnia, 2021).
- “Innovación, tecnología, cirugía y formación. El nuevo Bloque quirúrgico de Oftalmología del Hospital Clínic Barcelona”, publicación realizada en 2022 por HOSPITECNIA, portal Iberoamericano de referencia de infraestructuras sanitarias (Hospitecnia, 2022).
- “Diseño de un área quirúrgica modelo”, propuesta realizada por Gerez, N., Giordano, M., Lissi, M., Miana V., Oslapezuck, C. y Suarzo, C. en la Universidad Maimónides, Argentina, 2016. Esta propuesta tenía como objetivo garantizar el bienestar del paciente, proporcionándole comodidad física y tecnología durante su estadía, así como aportar innovación tecnológica, tanto para facilitar el trabajo del personal como para la solución de las afecciones de los pacientes, y, lograr la integración que permitiera con el personal, equipo y mobiliario incrementar la calidad de atención y optimizar los recursos (Gerez et al., 2026).
- “Neuroarquitectura hospitalaria”, tesis presentada por Valentina Montoya Arbeláez en la Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia, 2020. En este trabajo se muestra una perspectiva a través de la cual, las herramientas de diseño tanto en la arquitectura como en el interiorismo permiten generar espacios de confort, que favorecen la recuperación de los pacientes una vez han iniciado su proceso

de sanación después de los procedimientos médicos. A su vez, da un vistazo a los casos de éxito en los cuales la arquitectura hospitalaria ha permitido generar edificaciones con un máximo de aprovechamiento de los recursos, mejorando su eficiencia en el uso de estos y la sostenibilidad de dichas edificaciones en el tiempo. Abordando los conceptos de neuroarquitectura a través de una mirada en la cual, se incluye la arquitectura hospitalaria tradicional, con el objetivo de determinar la percepción del espacio y cómo este influye de manera directa en la recuperación de los pacientes (Arbeláez Montoya, 2020).

- “Arquitectura Hospitalaria: Un renacer sensorial desde la neuroarquitectura”, tesis realizada por María Paula Mora Atehortúa en la Universidad Piloto de Colombia en 2021. En este trabajo se explica cómo la situación en Colombia es cada vez más crítica, marcando altos índices de personas que padecen algún tipo de trastorno mental, debido a tratamientos inadecuados dentro del sistema de salud y una mala atención al paciente. El proyecto presentado tuvo como objetivo mitigar y mejorar la experiencia, a través de espacios dignos rodeados de vegetación e iluminación natural, que permitieran ofrecer una alta calidad de servicio y brindar herramientas para atender oportunamente los casos psicológicos y psiquiátricos (Mora Atehortúa, 2021).

En Panamá, la arquitectura hospitalaria ha sido objeto de investigación y desarrollo para mejorar la infraestructura médica y brindar servicios de atención médica de calidad. Con respecto al tema presentado, se mantienen en existencia diversos trabajos de grado desarrollados en el área de infraestructura hospitalaria. Por mencionar:

- “Propuesta de diseño para un nuevo “Hospital de Especialidades Materno Infantil” Nicolás A. Solano”, tesis realizada por Celia C., Cleghorn C., presentada para optar por el título de Licenciatura en Arquitectura en la Universidad de Panamá. Esta tesis tenía como objetivo general proponer un diseño arquitectónico a nivel de proyecto de tesis de un nuevo hospital de especialidades materno infantil destinado para la provincia de Panamá Oeste. Con el fin de establecer un proyecto hospitalario con especialidades dirigidas a la maternidad

y pediátrica, como atención exclusiva para mujeres en edad reproductiva y niños no mayores de 14 años. Considerando la vinculación de áreas o bloques de necesidades de salud de manera funcional garantizando la interconexión entre unidades de servicios. Estableciendo criterios de diseño para implementarlo en la elaboración de la circulación interna y externa del hospital. Enfocando u organizando espacios de fácil acceso a las diferentes áreas de atención médica sin crear confusión y desorientación dentro del mismo. Proponiendo una solución tridimensional de los espacios externos de la propuesta con su entorno urbano. Armonizando los ambientes internos combinando la luz natural y artificial, utilizando en paredes y cielos, colores alegres que ayuden a la distracción momentánea del padecimiento, acompañado de pisos vinílicos decorativos que ayuden a dar un aspecto lo suficientemente acogedor (Cleghorn C., s. f.).

- “Diseño arquitectónico de un hospital oncológico en La Concepción, Bugaba, provincia de Chiriquí”, tesis por Isledy Gisselle, Correa V., presentada para optar por el título de Licenciatura en Arquitectura. Propone el diseño de un Hospital Oncológico en la provincia de Chiriquí que incorpore elementos y conceptos eficientes para dar respuestas a las necesidades de los pacientes, las familias y los trabajadores de la salud en un entorno asistencial seguro utilizando prácticas de diseño sostenible, que aporten valor a la edificación, reduzcan los costos operativos, contribuyan a la recuperación del paciente y disminuyan notoriamente el impacto de los edificios hospitalarios sobre el medio ambiente.

Tiene como objetivos: diseñar un Hospital Oncológico que responda a las exigencias de los establecimientos de salud, sin dejar en segundo plano el valor expresivo y estético del diseño. Diseñar un hospital seguro, donde el mismo diseño pueda mejorar las respuestas del edificio a los riesgos a los que están expuestos los pacientes y el personal. Incorporar elementos y espacios arquitectónicos que fortalezcan las condiciones de salud, haciendo más eficiente el manejo de la energía y de los recursos. Incluyendo en el diseño un jardín terapéutico para que los pacientes puedan alcanzar un mejor estado físico, psicológico, social, espiritual y que además de esto favorezca la estética del edificio (Correa Villarreal, s. f.).

2.2 Bases teóricas que sustentan la investigación

Las bases teóricas se definen como “el conjunto actualizado de conceptos definiciones, nociones, principios que explican las teorías principales del tópico a investigar”. El estudio se relaciona con diversas teorías que le dan su forma y se vincula con la propuesta planteada.

Principios de Diseño Hospitalario

En el diseño y construcción de hospitales, la selección de normas y guías de referencia es crucial para garantizar la calidad, seguridad y eficiencia de las instalaciones. En esta propuesta se hará uso principalmente de las directrices emitidas por el Facilities Guidelines Institute (FGI) para el diseño y construcción de hospitales. Esta organización se destaca como una de las fuentes más completas y reconocidas a nivel mundial para este propósito. Estas guías son supervisadas y elaboradas en colaboración con el Institute of Architects Committee on Architecture for Health (AIA). Su uso asegura que todos los aspectos del diseño y construcción cumplan con estándares de calidad internacionalmente reconocidos; además, ofrecen una base robusta que puede ser adaptada para satisfacer los requisitos específicos de cada país. Esta adaptabilidad es esencial para armonizar las mejores prácticas internacionales con las particularidades locales (FGI, 1947).

Como guía para la ejecución de la propuesta también se utilizará como referente la Guía de Diseño de NYU Langone Health, este es un conjunto de directrices elaboradas por el departamento de Real Estate Development and Facilities de esta institución médica. Estas guías están diseñadas para orientar a gestores de proyectos, arquitectos, equipos de ingeniería, consultores y proveedores en la planificación, diseño y construcción de proyectos en estas instituciones médicas (NYU, s. f.). NYU Langone Health es un sistema de salud académico integrado ubicado en Nueva York, es uno de los sistemas de atención médica más grandes de América del Norte, ha sido clasificado como el centro médico académico integral número uno de calidad en los Estados Unidos por tres años consecutivos

por Vizient Inc., la organización más grande de consultoría y mejora de atención médica en este país (Carrotta, 2024).

El diseño hospitalario se rige por una serie de principios fundamentales que aseguran la funcionabilidad, seguridad y bienestar de los pacientes y el personal; como se indica en los “Principios de diseño de hospitales” de Hillside Project: “Para los pacientes, el entorno es importante: esperan un entorno que les permita un tratamiento eficaz para su afección, que sea agradable, promueva la curación y que sea seguro...” y por otro lado, haciendo énfasis en el personal “... el entorno hospitalario es el lugar de trabajo permanente del personal. Su experiencia debe garantizar que puedan desempeñar sus funciones de la manera más eficaz posible” (Hillside, s. f.).

Algunos principios teóricos que sustentan el diseño de instalaciones hospitalarias:

- Facilitar flujos de trabajo y reducir tiempos de desplazamiento. Esto implica una cuidadosa planificación de la disposición espacial para optimizar la interacción entre diferentes departamentos y servicios.
- Las instalaciones deben ser flexibles para adaptarse a futuros cambios en la tecnología médica y las prácticas de atención. Puede ser el uso de espacios modulares y la provisión de áreas que pueden ser reconfiguradas según las necesidades cambiantes.
- El diseño debe minimizar el riesgo de infecciones nosocomiales a través de la implementación de barreras físicas, sistemas de ventilación adecuados y superficies fáciles de limpiar. Los quirófanos y áreas críticas deben contar con controles estrictos de asepsia y flujos de aire controlados.
- El diseño debe centrarse en la creación de un ambiente curativo que promueva el bienestar del paciente. Esto incluye la maximización de la luz natural, vistas agradables, control de ruido y provisión de comodidades que mejoren la experiencia del paciente.

- Las instalaciones deben ser accesibles para todos, incluyendo personas con discapacidades. Esto requiere la implementación de diseños que cumplan con las normativas de accesibilidad y proporcionen facilidad de movimiento para pacientes, visitantes y personal (Hillside, s. f.).

El diseño debe respetar y reflejar las características culturales y contextuales de la comunidad a la que sirve. Esto puede incluir aspectos de diseño que consideren las tradiciones locales, preferencias estéticas y necesidades específicas de la población.

El uso de las directrices del FGI, en colaboración con el AIA, proporciona una base sólida y adaptable para el diseño y construcción de hospitales. Estos principios garantizan que las instalaciones no solo cumplan con los más altos estándares de calidad y seguridad, sino que también se adapten a las necesidades específicas y contextuales de cada comunidad. Adoptar estas guías en nuestro proyecto asegura un enfoque integral que optimiza la funcionalidad, seguridad, y bienestar, al tiempo que permite la flexibilidad y sostenibilidad necesarias para el futuro.

Adicionalmente, se tomará como bases complementarias la Guía Internacional para Facilidades de Salud (IHFG) y la Guía de Diseño de NYU Langone Health.

Las pautas establecidas por la IHFG tienen como énfasis lograr resultados que reflejen la práctica de atención médica actual en un ambiente seguro y apropiado a un costo de instalación razonable. Representan principios de planificación modernos y eficientes, centrados en el paciente, basados en la investigación (International Health Facility Guidelines, s. f.). Y por último la Guía de Diseño de NYU Langone Health abarca aspectos como: concepto de diseño, calidad de la construcción, eficacia en costos, cumplimiento de plazos, flexibilidad en el diseño, eficiencia, funcionalidad y practicidad, orientación intuitiva, materiales, proceso colaborativo, entre otros; garantizan que las instalaciones cumplan con los altos estándares de la institución (NYU Langone Health, 2023).

Uniando tres guías como base para el desarrollo de la propuesta se busca crear un entorno hospitalario que no solo cumpla con los más altos estándares

internacionales de calidad y seguridad, sino que también sea reflejo de las mejores prácticas médicas. Este enfoque integral garantiza que las instalaciones sean resilientes, flexibles y capaces de adaptarse a las cambiantes necesidades y avances de la medicina.

Enfoques Ergonómicos

La Ergonomía se define como “ciencia multidisciplinar que estudia las habilidades y limitaciones del ser humano, relevantes para el diseño de herramientas, máquinas, sistemas y entornos.”. Se establece que su objetivo es hacer más seguro y eficaz el desarrollo de la actividad humana.

Según la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA, 1949), existen tres dominios de especialización dentro de este campo de estudio: Ergonomía física, ergonomía cognitiva y ergonomía organizacional. La ergonomía física tiene que ver con características anatómicas, fisiológicas y biomecánicas relacionadas con la actividad física en el trabajo, mientras que la ergonomía cognitiva y la organizacional hacen referencia a procesos mentales y de interacción social que han sido, y son, ampliamente estudiados por la Psicología (Olvera Morán & Samaniego Zamora, 2020).

En cuanto al diseño de áreas no restringidas, se tiene la teoría de psicología experimental que planteó Gustav T. Fechner en su obra *Elemente der Psychophysik*, donde buscó establecer una ciencia exacta sobre las relaciones funcionales entre los fenómenos físicos y mentales. Plantea que la población “*se ve sometida a deambular por espacios reducidos y es empujada a contenedores sin considerar sus condiciones biológicas, espirituales y humanas*”. La psicología experimental y la neuroarquitectura se complementan entre sí. Ambas disciplinas se centran en comprender cómo los estímulos ambientales afectan la experiencia humana, abordando dicho objetivo desde diferentes perspectivas. En este contexto la investigación psicológica proporciona información valiosa sobre cómo los estímulos ambientales influyen en los procesos cognitivos y emocionales, por su parte, la neuroarquitectura aporta conocimientos específicos sobre la actividad cerebral subyacente a estas respuestas. Al combinar ambas disciplinas se

pueden obtener perspectivas más completas y basadas en evidencias sobre cómo el diseño de los entornos físicos puede influir en el comportamiento y la experiencia de las personas, en este caso, de los pacientes y del personal médico (Fechner, 1860).

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) indica, “la innovación médica afecta a todas las personas en el planeta. Promete nuevas maneras de prevenir, diagnosticar y supervisar los problemas de salud, así como nuevos medicamentos y dispositivos para abordar el tratamiento de las enfermedades y curarlas. La innovación médica también supone el enriquecimiento de los conocimientos y la transformación del proceso y los modelos de negocio existentes para atender mejor las necesidades y expectativas cambiantes” (Organización Mundial de la Propiedad, s. f.).

2.4 Glosario de Términos

1. Bloque quirúrgico: Se define, desde el punto de vista estructural y organizativa, como el espacio en el que se agrupan todos los quirófanos, con los locales de apoyo, instalaciones y equipamiento necesarios para realizar los procedimientos quirúrgicos previstos, por parte del equipo multiprofesional que ofrece asistencia multidisciplinar, que garantiza las condiciones adecuadas de seguridad, calidad y eficiencia, para realizar la actividad quirúrgica (Ministerio de Sanidad y Política Social, España, 2009).
2. Equipo médico: Cualquier instrumento, aparato, implemento, máquina, implante, reactivo in vitro o calibrador, software, material u otro artículo similar o relacionado:
 - a. Destinado por el fabricante para ser utilizado solo o en combinación, en seres humanos (...).
 - b. Y que no cumpla la función principal para la que está destinado en el cuerpo humano por medios farmacológicos, inmunológicos o metabólicos, pero que puede ser asistido por tales medios (CECMED, s. f.).

3. Cirugía ambulatoria: Se considerarán como tales las intervenciones quirúrgicas realizadas bajo anestesia general, local, regional o sedación, que requieren cuidados postoperatorios poco intensivos y de corta duración y en las que está previsto el alta de forma inmediata o a las pocas horas de la intervención (EUSTAT, s. f.).
4. Diseño arquitectónico: En la actualidad, el diseño arquitectónico debe satisfacer las necesidades de espacios habitables para el ser humano, tanto en lo estético como en lo tecnológico. Entendiendo al diseño como proceso creativo encausado hacia una meta determinada, existen ciertas bases que apoyen su desarrollo y su creatividad. Estas bases no han sido formuladas a modo de reglamento a seguirse al pie de la letra, pues se rigen por la creatividad (Wikipedia, s. f.-b).
5. Planos arquitectónicos: El dibujo arquitectónico, también conocido como plano, es aquel que se caracteriza por representar arquitectura, sea ésta como detalle arquitectónico o como espacio arquitectónico (Wikipedia, s. f.-a).
6. Renderizado: El término renderización es un anglicismo para representación gráfica, usado en la jerga informática para referirse al proceso de generar imagen fotorrealista, o no, a partir de un modelo 2D o 3D por medio de programas informáticos. Además, los resultados de mostrar dicho modelo pueden llamarse render (Wikipedia, s. f.-c).

CAPÍTULO III:

MARCO METODOLÓGICO

3. Capítulo III: Marco Metodológico

3.1. Tipo y diseño de la investigación

La investigación presentada es de tipo descriptiva con diseño transversal. Se enfoca en describir los fenómenos de los espacios arquitectónicos en bloques quirúrgicos, específicamente en el contexto del diseño y gestión de bloque quirúrgico en el Hospital Santa Fe.

Según Dankhe, los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes del objeto de investigación. Este tipo de estudios mide o evalúa diversos aspectos o componentes del fenómeno a investigar. Un estudio descriptivo selecciona una serie de aspectos y luego los mide independientemente para así describir lo que se investiga (Centty Villafuerte, s. f.).

En el contexto de esta tesis, se describirán las características arquitectónicas de quirófanos y sus áreas relacionadas, identificando sus necesidades y beneficios para la práctica.

3.2. Población y/o muestra

El universo de estudio se define como todos los espacios arquitectónicos de quirófanos del Hospital Santa Fe. Debido a la naturaleza descriptiva de la investigación y la especificidad del contexto. La elección de esta institución se debe a su objetivo de implementar la ampliación de dos quirófanos nuevos, así como la remodelación y adecuación de todo el bloque quirúrgico, lo cual es central al estudio.

Para obtener una visión comprensiva y representativa se incluirá:

- Espacios arquitectónicos:
 - Quirófanos existentes y planificados en el Hospital Santa Fe.

- Áreas relacionadas, como la sala de recobro, estación de enfermería, área utilizada por el personal (salas de cambio, baños, entre otros.)

La muestra de esta investigación está conformada por profesionales que laboran en el área quirúrgica del Hospital Santa Fe, quienes poseen conocimiento directo y experiencia práctica en el espacio y procesos objeto de estudio.

Para efectos de esta propuesta, se utilizó una muestra no probabilística por conveniencia, integrada por seis (6) participantes. Esta selección se realizó con base en su experiencia, disponibilidad y relación directa con el funcionamiento y gestión de los recursos del bloque quirúrgico. La participación permitió obtener información especializada y pertinente para el análisis cualitativo de la problemática abordada.

El enfoque en el Hospital Santa Fe permite un análisis profundo y contextualizado de un entorno específico que busca innovar en su infraestructura quirúrgica.

3.3. Hipótesis

La implementación de un quirófano especializado, junto con el rediseño y modernización del bloque quirúrgico existente en el Hospital Santa Fe, mejorará significativamente la calidad y eficiencia de los servicios quirúrgicos, posicionando al hospital como un líder en servicios quirúrgicos generales y oftalmológicos en la Ciudad de Panamá.

Esta hipótesis se basa en la premisa de que un entorno quirúrgico moderno y especializado no solo optimiza los procedimientos quirúrgicos desde un punto de vista técnico, sino que también mejora la experiencia global tanto para el personal de salud como para los pacientes. Estudios han demostrado que la modernización de los bloques quirúrgicos y la implementación de tecnologías

avanzadas en los quirófanos pueden llevar a una mejora significativa en la eficiencia operativa y en los resultados clínicos.

Al enfocar la modernización en la especialización oftalmológica, se espera no solo cubrir una necesidad específica del Hospital Santa Fe, sino también posicionarlo como un referente en la atención oftalmológica en la región, ofreciendo servicios integrales que van desde la preparación preoperatoria hasta el seguimiento postoperatorio.

En el contexto de Panamá, un país en constante crecimiento y desarrollo urbano, la aplicación de un modelo adecuado arquitectónico podría tener impactos significativos.

3.4. Descripción del instrumento

Para la realización del estudio se desarrolló como instrumento de medida un cuestionario.

Un cuestionario es por definición, el instrumento estándar que se emplea para la recopilación de datos durante el trabajo de campo de algunas investigaciones. Es la herramienta que permite al investigador plantear un conjunto de preguntas para recoger información estructurada sobre una muestra.

La encuesta es el proceso en su conjunto, desde la definición del cuestionario en función de los objetivos de investigación hasta la codificación de las respuestas obtenidas a partir de la muestra (Meneses).

3.5. Procedimiento de la Investigación

El adecuado diseño arquitectónico de los espacios quirúrgicos es un factor determinante para garantizar la eficiencia operativa y seguridad. En muchos centros hospitalarios, sin embargo, persisten deficiencias relacionadas con la distribución espacial, la funcionalidad del entorno físico y la integración entre

el área quirúrgica y los servicios de apoyo, lo que puede incidir negativamente en la calidad de la atención quirúrgica.

En el hospital objeto de estudio, se ha identificado la necesidad de evaluar de manera técnica y sistemática los aspectos relacionados con la arquitectura y el diseño del bloque quirúrgico, con el fin de detectar oportunidades de mejora que optimicen los espacios involucrados.

A partir de esta problemática, la presente investigación plantea la siguiente pregunta: *¿Qué aspectos arquitectónicos y de diseño requieren evaluación y mejora para optimizar la funcionalidad del bloque quirúrgico en cuestión?*

En consecuencia, el objetivo general de esta investigación es desarrollar una propuesta integral para la remodelación del bloque quirúrgico existente y el diseño de un quirófano especializado en oftalmología en el Hospital Santa Fe, a través del análisis de la percepción de profesionales que operan directamente en dicho entorno.

La relevancia de este estudio radica en que sus resultados pueden aportar insumos técnicos valiosos para futuras intervenciones de rediseño o adecuación del bloque quirúrgico, mejorando no solo las condiciones de trabajo del personal, sino también la calidad del servicio quirúrgico.

Diversas fuentes internacionales coinciden en que el diseño del bloque quirúrgico debe responder a principios de seguridad, eficiencia operativa, control de infecciones, confort del paciente y cumplimiento normativo. Organismos como la World Health Organization (WHO), la American Institute of Architects (AIA), la Facility Guidelines Institute (FGI) y centros académicos de referencia como NYU Langone Health han establecido estándares que orientan la planificación, diseño y funcionamiento de áreas quirúrgicas dentro de los hospitales modernos.

La presente investigación adopta un enfoque mixto, con predominio cualitativo, ya que combina la recolección de datos descriptivos a partir de la percepción de los profesionales del área quirúrgica y biomédica, con un análisis técnico

de condiciones espaciales y funcionales del bloque quirúrgico. Esta combinación metodológica permite integrar la experiencia del personal con los criterios normativos y arquitectónicos, lo cual es fundamental para sustentar una propuesta de rediseño contextualizada y viable.

El tipo de estudio es descriptivo de carácter exploratorio, ya que busca identificar, caracterizar y comprender las condiciones actuales del bloque quirúrgico del Hospital Santa Fe, así como los requerimientos específicos para el diseño de dos quirófanos adicionales. A través de este enfoque, se pretende generar conocimiento útil para la toma de decisiones en materia de planificación hospitalaria y mejoramiento de infraestructura sanitaria.

El alcance de la investigación es no experimental y transversal, dado que no se manipulan variables y los datos se recolectan en un único momento temporal. El estudio se limita al análisis de un caso específico, lo que permite profundizar en sus particularidades sin intención de generalización estadística.

La población objetivo está conformada por profesionales que laboran en el área quirúrgica del Hospital Santa Fe, quienes tienen experiencia directa en la operación, gestión y mantenimiento de los espacios objeto de estudio. La muestra, seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, está compuesta por seis (6) participantes.

Este instrumento, junto con la revisión documental y el análisis espacial, permite la triangulación de información para garantizar una visión integral del problema.

Para la obtención de información relevante en el marco de esta investigación, se diseñó y aplicó un instrumento estructurado de tipo cuestionario. Este instrumento, titulado “Cuestionario evaluativo de aspectos relacionados a la arquitectura y diseño de los espacios en el bloque quirúrgico”, fue elaborado con el objetivo de identificar percepciones, experiencias y apreciaciones

técnicas de los profesionales que se desempeñan en el área quirúrgica del hospital objeto de estudio.

El cuestionario consta de dieciséis (16) ítems, distribuidos en torno a temas clave relacionados con la funcionalidad, adecuación, distribución espacial y condiciones estructurales vinculados al diseño arquitectónico del bloque quirúrgico, así como también a nivel de equipamiento. Las preguntas fueron formuladas con un enfoque descriptivo y evaluativo, permitiendo recopilar datos cualitativos.

Este instrumento fue validado mediante revisión de profesionales en el área de Ingeniería Biomédica, asegurando la pertinencia y claridad de cada ítem que, junto con la revisión documental y el análisis espacial, permite triangulación de información para garantizar una visión integral del problema.

Cuestionario evaluativo de aspectos relacionados a arquitectura y diseño de los espacios en bloque quirúrgico Dirigido a: Profesionales que laboren en el área de estudio.
¿Cuáles son las principales deficiencias que percibe el diseño actual de los quirófanos?
¿Qué características arquitectónicas considera esenciales para un quirófano?
¿Cómo afecta el diseño de quirófano a la eficiencia del flujo de trabajo durante las cirugías?
¿Considera que el diseño actual contribuye a la seguridad del paciente y del personal?
¿Existen equipos específicos que desearía ver integrados en el nuevo diseño?
¿Qué problemas ha experimentado con el equipamiento actual en los quirófanos?
¿Qué considera afecta a la eficiencia operativa?
¿Qué cambios en el diseño actual podrían reducir el tiempo de preparación y finalización de las cirugías?

¿Considera que se debe mejorar la ubicación de los equipos y mobiliario para optimizar el espacio?
¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta en cuanto a las medidas sanitarias en los quirófanos actuales?
¿Qué elementos de diseño considera se deben mejorar para la asepsia?
¿Cómo afecta el diseño actual del quirófano a la atención y recuperación de los pacientes?
¿Qué tecnología considera particularmente beneficiosa a incluir?
¿Qué necesidades y deficiencias actuales del quirófano considera más críticas?
¿Qué aspectos del diseño actual considera deberían mantenerse?
¿Ha trabajado en otros hospitales con espacios quirúrgicos que considera mejor diseñados?, ¿qué característica destacaría?

Los datos recolectados fueron analizados mediante técnicas de análisis descriptivo, acordes con el enfoque mixto de la investigación. En particular, se aplicó un procesamiento cuantitativo básico de las respuestas del cuestionario, utilizando porcentajes de frecuencia relativa, es decir, se analizó las veces que se repite un número en el conjunto de respuestas respecto al total de personas participantes.

CAPÍTULO IV:

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4. Capítulo IV: Análisis e interpretación de los resultados

4.1. Análisis e interpretación de los resultados

El análisis de resultados constituye una fase crucial dentro de cualquier investigación, ya que permite interpretar los hallazgos obtenidos y relacionarlos con el marco teórico y los objetivos planteados. Según Sampieri, Collado y Lucio (2018), la discusión debe contextualizar los resultados, compararlos con estudios previos y derivar implicaciones prácticas o teóricas a partir de ellos. De manera similar, Hernández Sampieri (2022) destaca que la interpretación de los datos no solo debe limitarse a la descripción, sino que también debe identificar patrones, tendencias y posibles explicaciones para los hallazgos.

En este capítulo, se analizarán los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a profesionales del bloque quirúrgico del Hospital Santa Fe. La discusión se centrará en interpretar los hallazgos en relación con el diseño arquitectónico de los quirófanos y la eficiencia operativa.

Asimismo, se contrastarán estos resultados con la literatura existente y se explorarán posibles implicaciones para la remodelación y diseño de espacios quirúrgicos más eficientes y adaptados a las necesidades actuales.

4.2. Descripción del proyecto y presentación de resultados

Los datos recolectados fueron analizados mediante técnicas de análisis descriptivo. En particular, se aplicó un procesamiento cuantitativo básico de las respuestas del cuestionario, utilizando porcentajes de frecuencia relativa como herramienta principal para interpretar los resultados obtenidos.

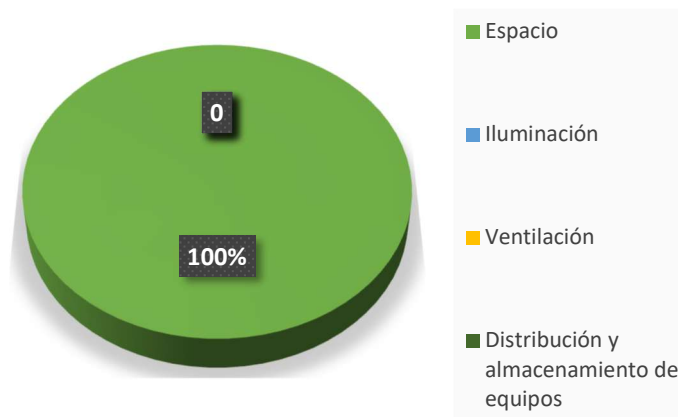
Las preguntas del cuestionario fueron formuladas mayoritariamente con escalas de respuesta cerradas (opción múltiple), lo que permitió la tabulación directa de los datos y su posterior conversión en gráficos porcentuales. Esta metodología resultó adecuada para sintetizar la percepción de un grupo reducido pero representativo de profesionales del área quirúrgica, y proporcionó insumos concretos para orientar la propuesta planteada.

Adicionalmente, se realizó una lectura cualitativa de las observaciones abiertas, con el objetivo de complementar la interpretación numérica con matices contextuales relevantes. Esta triangulación entre datos cuantificables

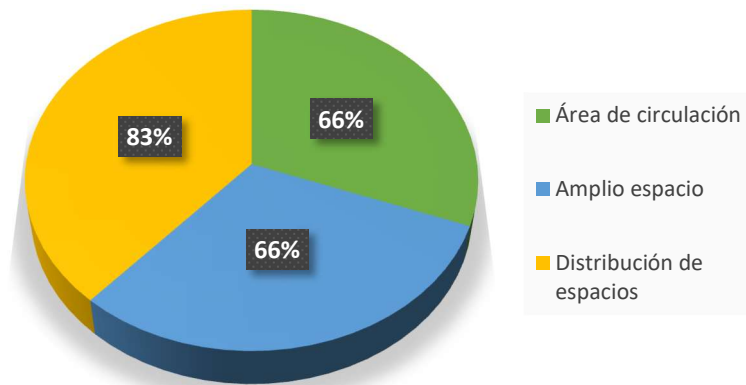
y apreciaciones cualitativas fortaleció la validez del análisis y permitió una comprensión más profunda del entorno hospitalario evaluado.

Resultados por Pregunta

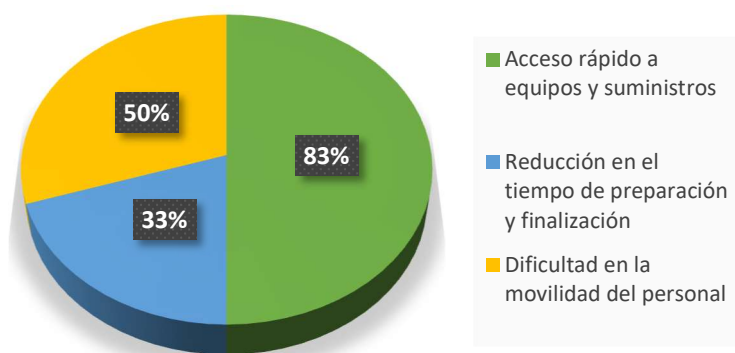
- 1) ¿Cuáles son las principales deficiencias que percibe en el diseño actual de los quirófanos?



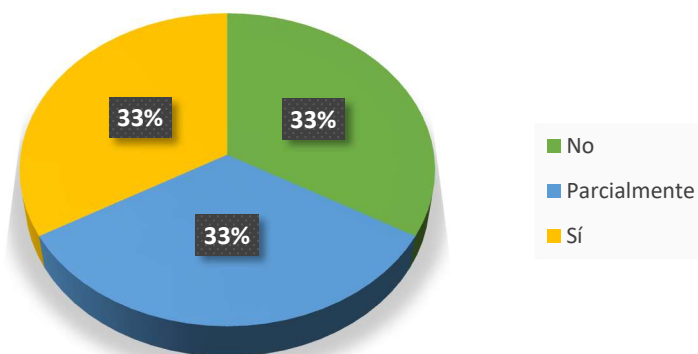
- 2) ¿Qué características arquitectónicas considera esenciales para un quirófano?



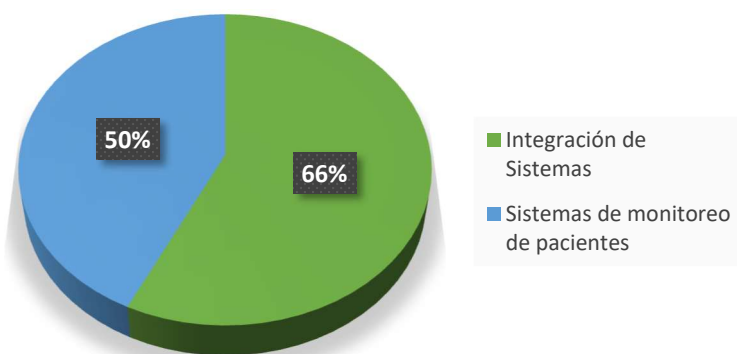
3) ¿Cómo afecta el diseño de quirófano a la eficiencia del flujo de trabajo durante las cirugías?



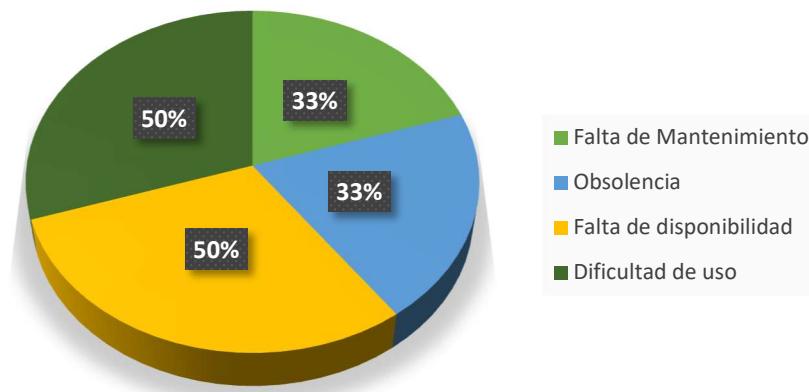
4) ¿Considera que el diseño actual contribuye a la seguridad del paciente y del personal?



5) ¿Existen equipos específicos que desearía ver integrados en el nuevo diseño?



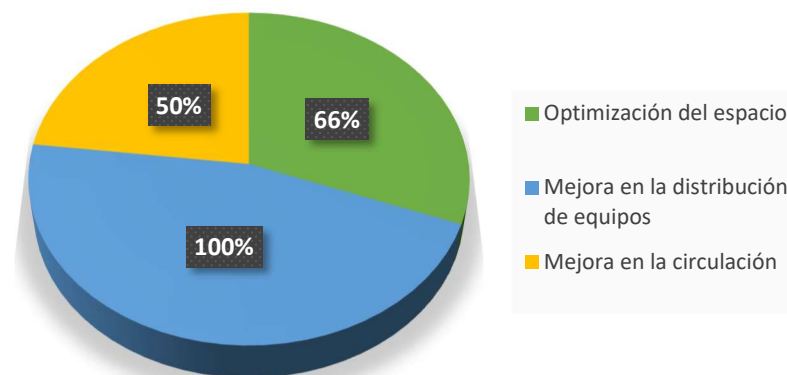
6) ¿Qué problemas ha experimentado con el equipamiento actual en los quirófanos?



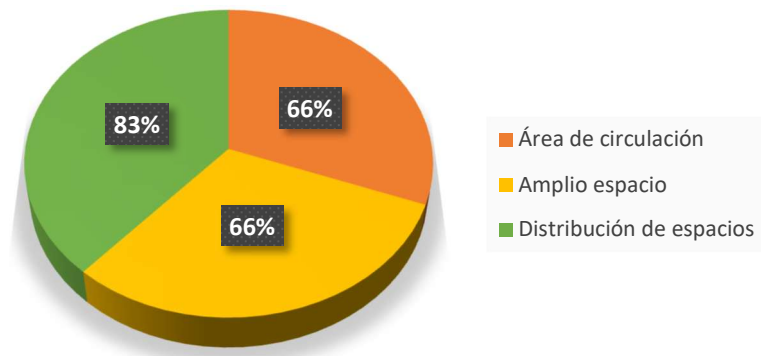
7) ¿Qué implementaciones considera deben ser consideradas para mejorar la precisión y seguridad en el área de quirófanos y/o áreas en general del bloque quirúrgico?

R. Tener mejores equipos.
R. Mejor manejo del área de espacio sucio, limpio y estéril.
R. Quirófanos adecuados.

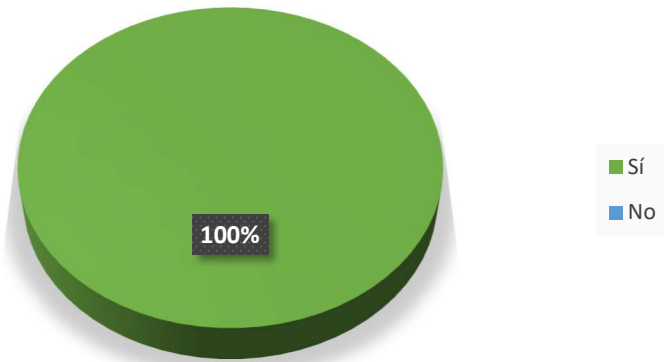
8) ¿Qué considera afecta a la eficiencia operativa?



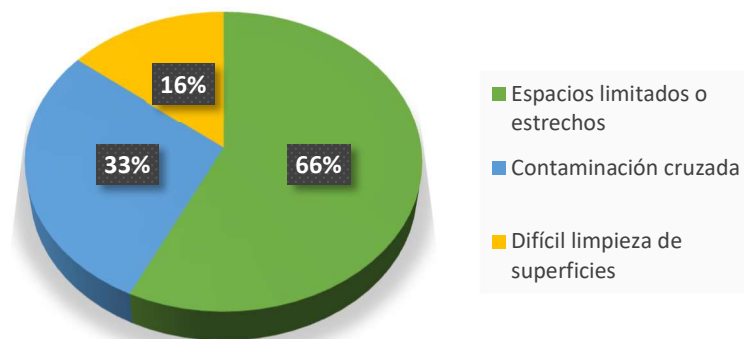
9) ¿Qué cambios en el diseño actual podrían reducir el tiempo de preparación y finalización de las cirugías?



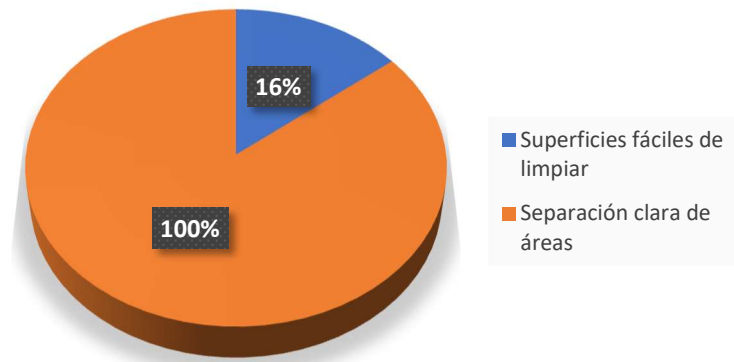
10) ¿Considera que se debe mejorar la ubicación de los equipos y mobiliario para optimizar el espacio?



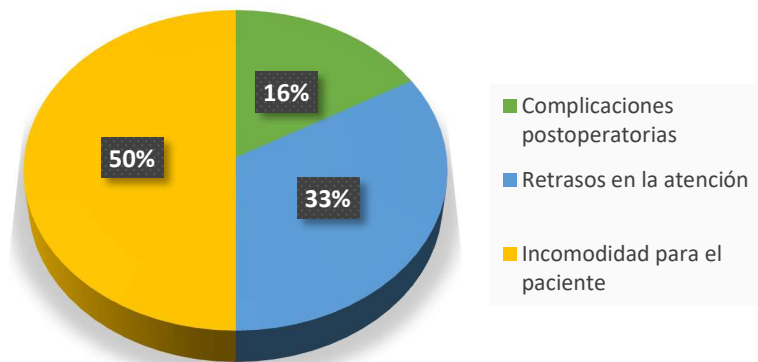
11) ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta en cuanto a las medidas sanitarias en los quirófanos actuales?



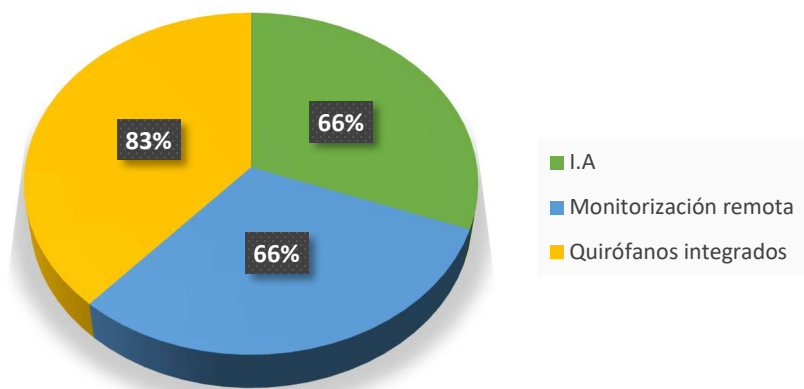
12) ¿Qué elementos de diseño considera se deben mejorar para la asepsia?



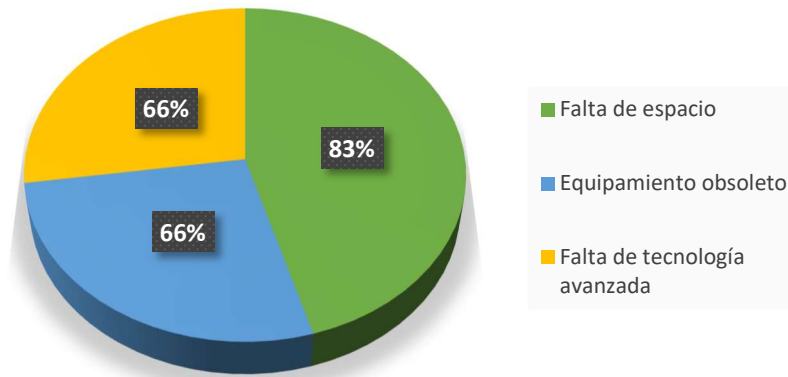
13) ¿Cómo afecta el diseño actual del quirófano a la atención y recuperación de los pacientes?



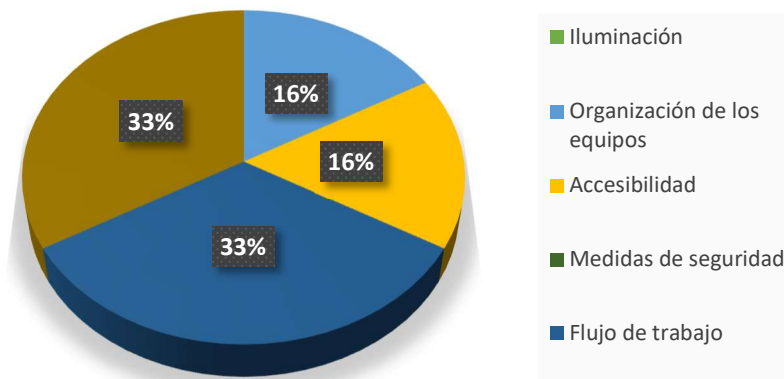
14) ¿Qué tecnología considera particularmente beneficiosa a incluir?



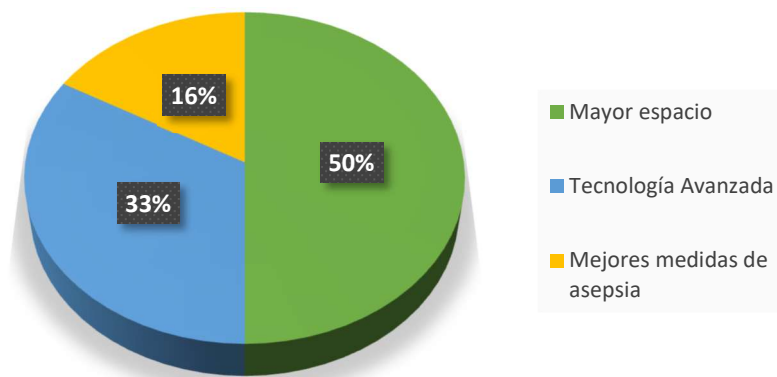
15) ¿Qué necesidades y deficiencias actuales del quirófano considera más críticas?



16) ¿Qué aspectos del diseño actual considera deberían mantenerse?



17) ¿Ha trabajado en otros hospitales con espacios quirúrgicos que considera mejor diseñados? ¿Qué característica destacaría?



18) ¿Qué normativas o estándares considera más importante para el diseño de quirófanos?

Áreas de preparación y recuperación bien definidas y equipadas.
Nuevas tecnologías.
Iluminación, aire y asepsia.
Quirófanos adecuados.

19) ¿Qué aspectos del diseño actual considera necesitan ser ajustados para cumplir con las normativas vigentes?

Prácticamente toda el área quirúrgica.
Descontaminación.
El espacio.
Las lámparas, puertas y separación. Detalles de estética.
Equipos avanzados.

20) Sugerencias

Renovar completamente los espacios actuales.
Innovación en todo aspecto.
Mejor distribución de áreas.
Las lámparas y puertas necesitan más seguridad.
Tecnología avanzada.

4.3. Prueba de hipótesis

El objetivo central es desarrollar una propuesta integral para la remodelación del bloque quirúrgico existente y la creación de dos quirófanos adicionales, uno de los cuales es especializado en oftalmología, asegurando el cumplimiento de los estándares y normativas internacionales antes mencionadas.

Los hallazgos obtenidos a partir de la encuesta aplicada a seis personas que trabajan en el bloque quirúrgico permitieron identificar deficiencias y necesidades claves en el diseño arquitectónico y el equipamiento del área quirúrgica.

Uno de los hallazgos más relevantes fue la percepción unánime sobre la insuficiencia de espacio en los quirófanos actuales. Todos los encuestados

identificaron la falta de espacio como una deficiencia principal, lo que impacta directamente en la movilidad del personal y la organización de los equipos. Esta situación está alineada con estudios previos sobre el diseño del bloque quirúrgico, los cuales destacan la importancia de la distribución eficiente del espacio para garantizar la seguridad y eficacia operativa.

En cuanto a las características arquitectónicas esenciales para un quirófano, los encuestados enfatizaron la necesidad de áreas de circulación adecuadas (4 de 6), un espacio amplio (4 de 6) y una distribución optimizada de los espacios (5 de 6). Estos resultados refuerzan la importancia de implementar diseños arquitectónicos que prioricen la funcionalidad y la ergonomía, tal como lo plantean las diversas teorías de diseño hospitalario, así como en neuroarquitectura.

El impacto del diseño en la eficiencia del flujo de trabajo también fue analizado, y se identificó que el acceso rápido a equipos y suministros (5 de 6) es un factor importante para optimizar tiempos en los procedimientos quirúrgicos. Sin embargo, la dificultad en la movilidad del personal (3 de 6) sugieren que el diseño actual podría mejorarse para optimizar la eficiencia operativa.

Otro aspecto relevante identificado en la encuesta fue la problemática con los equipos del quirófano. Estos resultados destacan la importancia de no solo mejorar la infraestructura, sino también actualizar y mantener el equipamiento para garantizar la eficiencia y seguridad de las intervenciones quirúrgicas.

De esta forma, los hallazgos obtenidos están en consonancia con estudios previos sobre la relación entre diseño arquitectónico y eficiencia hospitalaria. Investigaciones como la de Ulrich (1984) y la labor de la Academia de Neurociencia para la Arquitectura (ANFA) han demostrado que el entorno físico impacta tanto en la recuperación de los pacientes como en la productividad y bienestar del personal médico. En este sentido, la propuesta de remodelación busca integrar principios de diseño centrado en el usuario, optimización del espacio y modernización del equipamiento, asegurando que los quirófanos sean funcionales, eficientes y seguros.

Estos resultados refuerzan la necesidad de una intervención arquitectónica y tecnológica en el Hospital Santa Fe, priorizando un diseño que cumpla con los estándares internacionales de calidad y seguridad. La implementación de estas mejoras no sólo impactará positivamente en la eficiencia de las

cirugías, sino también en la seguridad y bienestar de los pacientes y el personal de salud.

Se considera una limitante del presente estudio el tamaño reducido de la muestra (6 personas), lo que restringe la generalización de los hallazgos a una población más amplia. De igual forma, la metodología utilizada, encuesta autoadministrada, podría haber limitado la profundidad de las respuestas en comparación con métodos cualitativos como entrevistas a profundidad o grupos focales.

El análisis de los datos recopilados permitió identificar aspectos clave en el diseño actual del bloque quirúrgico y sus implicaciones en la eficiencia operativa.

- a. Deficiencia de espacio: La falta de espacio en los quirófanos fue señalada unánimemente como una de las principales limitaciones, afectando la movilidad del personal y la organización del equipamiento.
- b. Características arquitectónicas esenciales: Se destacó la necesidad de mejorar el área de circulación, ampliar los espacios y optimizar la distribución interna, lo que coincide con principios de diseño orientados a la funcionalidad y ergonomía.
- c. Impacto en la eficiencia del flujo de trabajo: El acceso rápido a equipos y suministros fue identificado como un factor determinante para optimizar los tiempos quirúrgicos, mientras que las dificultades en la movilidad del personal fueron mencionadas como un problema recurrente.
- d. Percepción de seguridad: Los resultados mostraron opiniones divididas sobre si el diseño actual contribuye a la seguridad del paciente y del personal, lo que indica la necesidad de mejoras en este aspecto.
- e. Equipamiento obsoleto y problemas de mantenimiento: Se identificaron problemas en la disponibilidad, actualización y mantenimiento del equipamiento, lo que puede afectar la eficiencia y seguridad en las intervenciones quirúrgicas.

Estos hallazgos resaltan la necesidad de una remodelación integral del bloque quirúrgico, incorporando principios de diseño moderno y tecnología acorde para optimizar la funcionalidad, eficiencia y seguridad del espacio.

CAPÍTULO V:

PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN

5. Capítulo V: Propuesta de la investigación

5.1. Introducción de la propuesta

Esta propuesta tiene como propósito presentar una propuesta de diseño factible que pueda ser implementado en el Hospital Santa Fe, específicamente en su bloque quirúrgico. La propuesta de diseño abarcará la distribución de espacios, la relación funcional entre las diferentes áreas, consideraciones del entorno, decoración interior y el equipamiento necesario.

Este capítulo se dividirá en varios apartados claves. Primero, se definirán las metas que se buscan alcanzar con esta propuesta, describiendo cómo estas contribuirán a mejorar la calidad de la atención médica y la eficiencia operativa del hospital. Luego, se detallarán los beneficios, tanto para el personal médico como para los pacientes, destacando las innovaciones tecnológicas y mejoras en los procesos hospitalarios.

Además, se presentará un cronograma de actividades que guiará el desarrollo del diseño propuesto.

Se proporcionará una guía completa y detallada de un diseño viable para el bloque quirúrgico del hospital, asegurando que todas las fases estén correctamente planificadas y alineadas con los objetivos del Hospital Santa Fe. Se espera que esta propuesta no solo cumpla con los estándares internacionales, sino que también se adapte a las necesidades específicas de la comunidad a la que sirve, contribuyendo significativamente a la mejora de la atención médica.

5.2. Justificación de la propuesta

La propuesta de remodelación del bloque quirúrgico y diseño de un quirófano especializado en oftalmología en el Hospital Santa Fe se presenta como la

solución más adecuada para abordar los desafíos actuales que enfrenta el hospital en términos de calidad de atención médica, seguridad del paciente y eficiencia operativa.

La propuesta es conveniente y pertinente dado que responde directamente a las necesidades identificadas en el diagnóstico del Hospital Santa Fe. La actual infraestructura quirúrgica del hospital presenta limitaciones en términos de espacio, equipamiento y diseño, lo que impacta negativamente en la atención integral que se busca brindar. El diseño propuesto no solo abordará estas deficiencias, sino que también permitirá la incorporación de tecnologías avanzadas y prácticas modernas de gestión hospitalaria.

5.3. Objetivos de la propuesta

Objetivo General

Desarrollar una propuesta de remodelación integral del bloque quirúrgico y el diseño de un quirófano especializado en oftalmología en el Hospital Santa Fe, basada en prácticas y lineamientos establecidos por normativas internacionales en infraestructura hospitalaria, que garantice estándares de calidad, eficiencia operativa y adecuación a las necesidades específicas del Hospital.

Objetivos Específicos

- Proponer un nuevo diseño arquitectónico para el espacio existente y el nuevo.
- Plantear opciones de equipamiento moderno y tecnologías avanzadas
- Mejorar el flujo de trabajo

5.4. Metas a alcanzar

Productos entregables en cada fase del desarrollo de la propuesta planteada, medible en recurso de unidades, estas dependen del área de análisis en cada fase.

Ítem	Espacio/s	Cantidad	Notas
Principios del diseño	Bloque quirúrgico completo	1	Principios teóricos a considerar para el desarrollo de la propuesta
Folletos	Bloque quirúrgico completo	3	Propuesta de opciones para acabados y materiales,
Análisis de espacios	Bloque quirúrgico completo	4	Análisis detallado del espacio disponible. Bajo las recomendaciones de la guía utilizada.
Acabados	Bloque quirúrgico completo	1	Considerar en qué espacios son necesarios acabados dirigidos a la práctica clínica.
Colores	Bloque quirúrgico completo	3	Recomendaciones de color a utilizar en los espacios.
Accesorios adicionales	Pasillos, cuartos de cambio, oficinas administrativas	1	-
Planos	Bloque quirúrgico completo	3	Planos 2D del área a trabajar en la propuesta.
Renders	Bloque quirúrgico completo	8	Diseño final.

Tabla 1. Cantidad de entregables considerando los espacios del bloque quirúrgico estudiados.

5.5. Beneficios de la propuesta

- Para el personal médico: Un entorno de trabajo mejorado, con equipamiento moderno, distribución funcional y comodidad, permitirá al personal médico y quirúrgico trabajar de manera más efectiva y segura.
- Impacto económico positivo: La mejora en la eficiencia operativa y la ampliación de la cartera de servicios quirúrgicos ofrecidos pueden traducirse

en menores costos operativos y una mayor rentabilidad para el hospital a largo plazo.

En comparación con otras posibles soluciones, como la renovación de equipos o restructuración menor del espacio existente, la propuesta de remodelación integral ofrece un enfoque más holístico y duradero. Mientras que soluciones parciales podrían proporcionar mejoras temporales, la remodelación completa del bloque quirúrgico y la creación de un quirófano especializado aseguran una solución robusta que aborda tanto los problemas inmediatos como las necesidades futuras del hospital.

La propuesta de diseño del bloque quirúrgico no solo es apropiada, sino también necesaria para resolver los problemas actuales y posicionar al hospital como una institución líder en la prestación de servicios quirúrgicos de alta calidad.

5.6. Cronograma de actividades

PROPUESTA DE REMODELACIÓN DE BLOQUE QUIRÚRGICO EXISTENTE Y DISEÑO DE UN QUIRÓFANO ESPECIALIZADO						
Ubicación:	Hospital Santa Fe					
Descripción del hito	Mes N°					
	1	2	3	4	5	6
Evaluación de espacio/situación (planos, encuesta)						
Creación de folletos de paleta de colores, acabados, entre otros.						
Planteamiento de resultados: Cumplimiento de objetivos						
Simulación de flujo de trabajo y evaluación financiera						

Tabla 2. Cronograma de actividades para el diseño de la propuesta.

5.7. Fases de desarrollo de la propuesta

Con el objetivo de estructurar de forma clara y coherente el proceso desarrollado para la elaboración de este proyecto, a continuación, se presenta un esquema y descripción de las fases que lo componen. Cada fase responde

a un propósito específico dentro del estudio, desde la caracterización inicial del espacio existente, pasando por la formulación de criterios de diseño, hasta el análisis técnico, funcional y financiero de la propuesta. Este enfoque secuencial permite entender cómo se articulan los distintos componentes del proyecto y cómo cada uno aporta a la toma de decisiones fundamentadas.



Imagen 1. Diagrama de bloques de las fases de desarrollo de la propuesta.

Fase 1: Evaluación del espacio físico actual

- Actividades realizadas:

Análisis del plano arquitectónico y revisión fotográfica del estado actual del bloque quirúrgico.

- **Objetivo:** Identificar las condiciones espaciales, arquitectónicas y funcionales del área quirúrgica, como punto de partida para definir necesidades de intervención.

- **Herramientas utilizadas:** Documentación gráfica, mediciones y observación directa

Fase 2: Desarrollo de lineamientos técnicos y estéticos a seguir

- Actividades realizadas:

Elaboración de folletos técnicos basados en la guía de diseño de NYU Langone Health.

Clasificación de acabados clínicos (áreas críticas como quirófanos, salas de recuperación, pasillos estériles) y no clínicos (áreas administrativas o de acceso restringido).

Recomendaciones de materiales y paletas de colores. Análisis del espacio según lo recomendado por la iFHG.

Consideración de normativas de iluminación y equipamiento menor.

- **Objetivo:** Establecer criterios funcionales, higiénicos y visuales para un entorno quirúrgico moderno, seguro y eficiente.

- **Herramientas utilizadas:** Normativas internacionales, folletos gráficos, análisis comparativo entre espacio disponible y estándares, fuentes de distintos proveedores.

Fase 3: Análisis funcional y operativo

- Actividades realizadas:

Simulación de flujos de trabajo utilizando teoría de colas para la situación actual y la propuesta.

Análisis de la eficiencia operativa según carga de cirugías, tiempos de espera y riesgo de saturación.

- Objetivo: Validar operativamente la propuesta arquitectónica, garantizando mayor capacidad resolutive y eficiencia del sistema quirúrgico.
- Herramientas utilizadas: Teoría de colas, datos de tiempo promedio por cirugía y número de quirófanos.

Fase 4: Evaluación de servicios oftalmológicos y planificación financiera

- Actividades realizadas:

Análisis de la oferta actual de servicios oftalmológicos, capacidades clínicas y tecnológicas.

Revisión de proveedores de soluciones quirúrgicas especializadas.

Diseño de plan financiero a cinco años, con cálculo de ROI, VPN y TIR.

Análisis FODA del nuevo quirófano oftalmológico.

- Objetivo: Establecer la viabilidad técnica, clínica y económica del quirófano especializado como componente estratégico del proyecto.
- Herramientas utilizadas: Modelos financieros, cotizaciones, análisis estratégico.

Fase 5: Diseño de la propuesta arquitectónica

- Actividades realizadas:

Definición de necesidades espaciales del nuevo quirófano especializado.

Integración de dos nuevos quirófanos al bloque actual mediante propuestas de ampliación.

Desarrollo de planos arquitectónicos en AutoCAD y renderizados con SketchUp.

- Objetivo: Formular una propuesta espacial técnica y viable integrada al bloque quirúrgico existente.
- Herramientas utilizadas: AutoCAD, SketchUp.

5.8. Diseño de la propuesta

Principios de Diseño

Título: Bases del Diseño

Nombre de la Propuesta: Remodelación de Bloque Quirúrgico existente y
Diseño de un Quirófano Especializado en Oftalmología en el
Hospital Santa Fe

Preparado por: Hadassah C. Flores Ch.

2025

Narrativa de la Propuesta

Ubicación y tamaño: Hospital Santa Fe, Avenida Frangipani y Simón Bolívar,
Ciudad de Panamá, República de Panamá

Tipo de proyecto: Renovación y diseño, construcción nueva

Códigos aplicables	
Referencia/Espacio	Código
Estación de enfermería	Esten-13-i
Vestidores	Vest-8-i
	Vest-9-i
Baños de personal	Ba-2-i
	Ba-3-i
Cuarto de aseo	Cas-3-i
Almacén	Alm-8-i
Desinfección	Desf-15-i
Recuperación	Recp-40-i
Quirófano General	Or-gn-25-i
	Or-gn-31-i
	Or-gn-19-i
	Or-gn-24-i
Quirófano especializado de oftalmología	Or-of-31-i

Tabla 3. Códigos asignados para cada área del bloque quirúrgico estudiado.

Usando como guía los códigos que emplea la iHFG para distinguir cada espacio, el código incluye: la descripción del espacio y el tamaño de este en metros cuadrados.

Narrativa Arquitectónica

La propuesta de diseño para la remodelación del bloque quirúrgico y la creación de un quirófano especializado se basa en principios arquitectónicos que garantizan una infraestructura moderna, funcional y adaptable, manteniendo un equilibrio entre calidad y costo.

Se busca implementar un diseño arquitectónico que no solo cumpla con estándares internacionales, sino que también aporte valor estético y funcional. El diseño de calidad implica utilizar materiales de alta durabilidad y acabados que aseguren la longevidad de las instalaciones, minimizando el desgaste y la necesidad de mantenimiento frecuente.

La relación costo/calidad es un pilar fundamental en el diseño. Se seleccionarán materiales y tecnologías que ofrezcan el mejor rendimiento al menor costo posible, sin comprometer la seguridad y eficiencia del entorno. Se mantendrá la estructura existente del hospital y solo se realizarán las construcciones necesarias, optimizando y reduciendo costos adicionales.

Se utilizarán materiales específicos para entornos clínicos, tales como revestimientos antibacterianos, superficies fáciles de limpiar y desinfectar, y acabados que cumplan con las normativas de asepsia y antisepsia. Asimismo, se integrarán materiales no clínicos adecuados en las áreas que así sea posible, creando un ambiente acogedor y funcional tanto para el personal como para los pacientes.

El diseño propuesto se caracterizará por su flexibilidad, permitiendo adaptaciones futuras sin necesidad de modificaciones estructurales mayores.

Con estos principios de diseño, la propuesta busca proporcionar un entorno quirúrgico de alta calidad, seguro y eficiente, que responda a las necesidades específicas del hospital y contribuya a la mejora continua del mismo.

Folletos

Se utilizará el formato establecido por la Guía de Diseño de NYU Langone Health, donde se especifica: en los folletos se presenta información sobre los materiales propuestos, incluyendo nombre y número del producto, color, acabado, tamaño, fabricante, información de contacto y cualquier otra información que así se considere pertinente.

Pisos

Homogéneos	
Crystal Ice 	Fabricante: Gerflor Clasificación: 23/34/43 Descripción: Antiestático, bacteriostático, fungistático, virucida. Resistente a alto tráfico (34/43 EN 685), resistente a la abrasión (GrupoT, EN 660.2), resistente al fuego (Bfls1). Tratamiento <i>Evercare</i> para protección antimanchas y químicos. Acústica: 5 dB Grosor: 2 mm Contacto: PROFLOOR PTY
1002 BEIGE 	Fabricante: Gerflor Clasificación: 23/34/43 Descripción: Antiestático, bacteriostático, fungistático. Resistente a alto tráfico (34/43 EN 685), resistente a la abrasión (GrupoM, EN 660.2), resistente al fuego (Bfls1). Tratamiento <i>Evercare</i> para protección antimanchas y químicos. 100% reciclable. Acústica: 4 dB Grosor: 2mm Contacto: PROFLOOR PTY

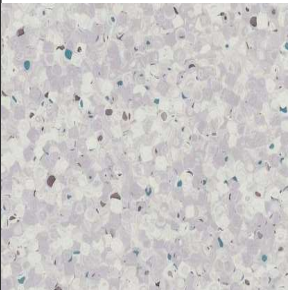
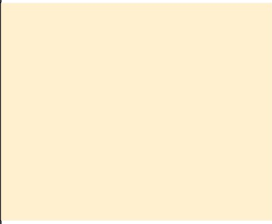
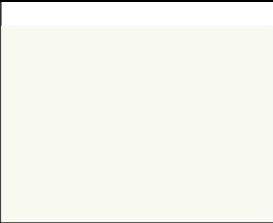
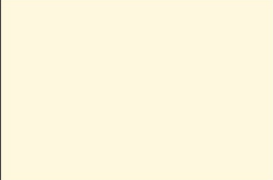
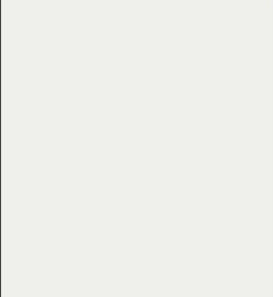
0318 GRAPE	
	Fabricante: Gerflor
	Clasificación: 34/43
	Descripción: Antiestático, bacteriostático, fungistático. Resistente a alto tráfico (34/43 EN 685), resistente a la abrasión (GrupoT, EN 660.2), resistente al fuego (Bfls1). Tratamiento <i>Evercare</i> para protección antimanchas y químicos. 100% reciclable.
	Acústica: 5 dB
Grosor: 2mm	
Contacto: PROFLOOR PTY	
0705 PATISSON	
	Fabricante: Gerflor
	Clasificación: 34/43
	Descripción: Antiestático, bacteriostático, fungistático. Resistente a alto tráfico (34/43 EN 685), resistente a la abrasión (GrupoT, EN 660.2), resistente al fuego (Bfls1). Tratamiento <i>Evercare</i> para protección antimanchas y químicos. 100% reciclable.
	Acústica: 5 dB
Grosor: 2mm	
Contacto: PROFLOOR PTY	
Todos cuentan con índice de reciclado de 100%, contenido reciclado del 25% y un índice TVOC después de 28 días < 10µg/m³	

Tabla 4. Opciones de pisos homogéneos.

Paredes

Revestimientos	
CREAM	
	Fabricante: Gerflor
	Descripción: Superficie texturizada que oculta impactos, fácil de limpiar. Material 100% antibacteriano no poroso. Posibilidad de unión soldada.
IVORY	
	Fabricante: Gerflor
	Descripción: Superficie texturizada que oculta impactos, fácil de limpiar. Material 100% antibacteriano no poroso. Posibilidad de unión soldada.
SPUME	

	Fabricante: Gerflor Descripción: Superficie texturizada que oculta impactos, fácil de limpiar. Material 100% antibacteriano no poroso. Posibilidad de unión soldada.
CHALK 	Fabricante: Gerflor Descripción: Alternativa lisa. Adecuado para zonas de alto riesgo de infección. Posibilidad de unión soldada.
WICKER 	Fabricante: Gerflor Descripción: Alternativa lisa. Adecuado para zonas de alto riesgo de infección. Posibilidad de unión soldada.
Superficie lisa también disponible en tono Ivory.	
Revestimientos de protección	
ALUM 	Fabricante: Gerflor Descripción: Protección de paredes horizontales contra el tránsito intenso de carros en pasillos y zonas de acceso y almacenamiento. Fácil limpieza. Material antibacterial. Grosor: PVC de 3 mm.
0003 CLAY 	Fabricante: Gerflor Descripción: Protección de paredes horizontales contra el tránsito intenso de carros en pasillos y zonas de acceso y almacenamiento. Fácil limpieza. Material antibacterial. Grosor: PVC de 2 mm.

0044 SAGE	Fabricante: Gerflor Descripción: Protección de paredes horizontales contra el tránsito intenso de carros en pasillos y zonas de acceso y almacenamiento. Fácil limpieza. Material antibacterial. Grosor: PVC de 2 mm.
------------------	---

Tabla 5. Opciones para el revestimiento de paredes.

Análisis de Espacios

Siguiendo la guía de sugerencias establecida en las iHFG, en este proyecto se plantea la extensión de 2 quirófanos adicionales a los 3 ya existentes, teniendo un total de 5 quirófanos en el bloque quirúrgico, por lo que se sugiere una clasificación RDL 4, que establece lo siguiente:

Espacio	Código	RDL 4 Cant. x m2
Estación de enfermería	Esten-13-i	1 x 12
Vestidores	Vest-8-i Vest-9-i	2 x 35
Baños de personal	Ba-2-i Ba-3-i	1 x 3
Cuarto de aseo	Cas-3-i	1 x 3
Almacén	Alm-8-i	1 x 30
Desinfección	Desf-15-i	1 x 30
Recuperación	Recp-40-i	1 x 96*
Sala de operación – General	Or-gn-25-i Or-gn-31-i Or-gn-19-i Or-gn-24-i	1 x 42
Sala de operación - Oftalmología	Or-of-31-i	*Dependerá de la demanda del servicio.

Tabla 6. Clasificación RDL 4 planteada según la guía de iHFG. Se muestran los m2 recomendados según cada espacio.

Se mantienen los espacios mencionados con las siguientes áreas disponibles:

Espacio	Código	M2
Estación de enfermería	Esten-13-i	13.24
Vestidores	Vest-8-i	1 x 8.54
	Vest-9-i	1 x 9.90
Baños de personal	Ba-2-i	1 x 2.11
	Ba-3-i	1 x 2.88
Cuarto de aseo	Cas-3-i	2.95
Almacén	Alm-8-i	8.47
Desinfección	Desf-15-i	15.72
Recuperación	Recp-40-i	40.83
Sala de operación – General	Or-gn-25-i	25.21
Sala de operación – General	Or-gn-31-i	31.51
Sala de operación – General	Or-gn-19-i	19.76
Sala de operación – General	Or-gn-24-i	24.04
Sala de operación - Oftalmología	Or-of-31-i	31.44

Tabla 7. Análisis de espacios disponibles en el bloque quirúrgico y sus medidas en m2.

Acabados

Espacio	Clínico	No clínico
Pasillos	*	
Recuperación	*	
Vestidores	*	*
Sala de endoscopia	*	
Estación de enfermería	*	
Quirófanos	*	
Cuarto de Aseo	*	*
Almacén	*	*
Limpieza y desinfección	*	
Baños de personal	*	*

Tabla 8. Clasificación de acabados clínicos/no clínicos según el espacio.

A continuación, se presentarán opciones de acabados según la clasificación del material recomendado:

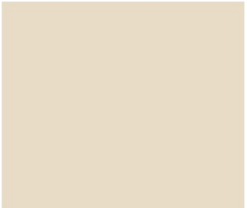
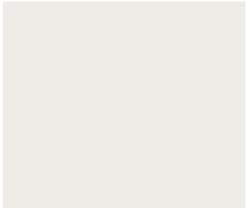
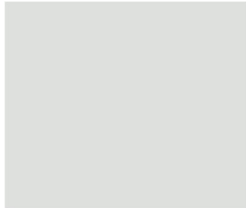
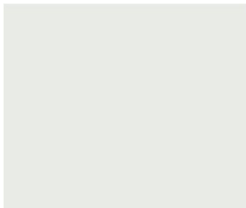
Espacio	Acabado
Pasillos *Para piso y paredes.	Vinil PVC Linóleo
Sala de Recuperación	Linóleo Cerámica Vinil o PVC para revestimiento de paredes.
Vestidores	Linóleo Cerámica Pintura
Sala de endoscopia	Vinil conductivo para piso y paredes.
Estación de enfermería	Linóleo Cerámica Pintura
Quirófanos	Vinil conductivo para piso y paredes.
Cuarto de Aseo	Cerámica para piso y paredes o revestimientos de vinil.
Almacén	Cerámica para piso con revestimiento de vinil en paredes.
Limpieza y desinfección	Recubrimiento de vinil o PVC en paredes y piso.
Baños de personal	Cerámica para paredes y piso.

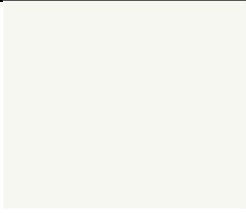
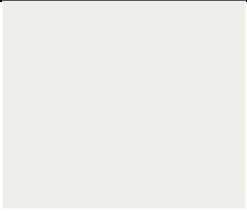
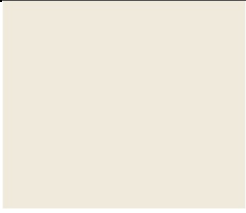
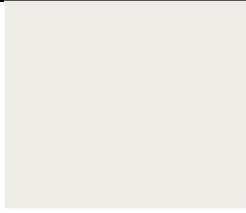
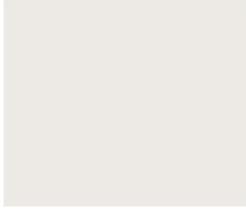
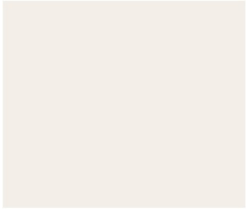
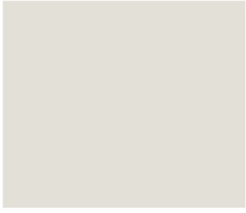
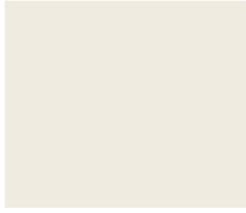
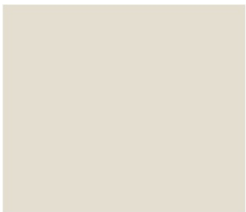
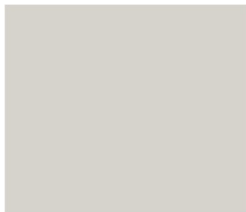
Tabla 9. Opciones de acabados dependiendo de la clasificación de los acabos del espacio (clínicos o no clínicos).

Colores

La guía de NYU Langone Health contiene el formato de una lista de colores con el fin de mantener una marca consistente y permitir un mantenimiento adecuado en los espacios de NYU, sin embargo, los colores presentados en la lista a continuación son pensados en el espacio que se está trabajando del Hospital Santa Fe.

Las muestras de color que se muestran en las tablas a continuación son solo de referencia y basados en la paleta de colores ofrecida por la marca comercial Sherwin-Williams.

Colores insignia del hospital			
Verde	Crema	Blanco	Gris
Organic Green 6732 	Navajo White 6126 	Pure White 7005 	Rhinestone 7656 
Colores recomendados para paredes y techo			
Color de techo			
Ceiling Bright White 7007 			
Off-Whites			
High Reflective White 7757	Extra White 7006	Dover White 6385	Pure White 7005

			
Snowbound 7004 	Arcade White 7100 	Moderne White 6168 	Shell White 8917 
Colores neutrales			
Grecian Ivory 7541 	Sea Salt 6204 	Natural Choice 7011 	Crushed Ice 7647 
Skyline Steel 1015 	Citrine 6714 	Upward 6239 	Lime Granita 6715 
Colores de acentuación			
Azules verdosos			
Ionian S1 6754 	Jargon jade sw6753 	Turquish SW 6939 	Nifty turquoise SW6941 

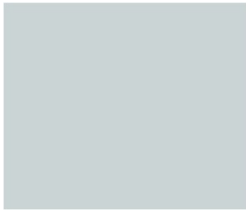
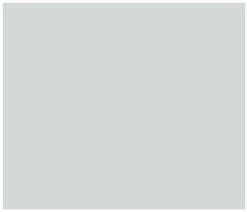
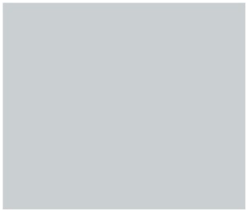
Verdes			
Pickle SW 6725 	Organic Green SW 6732 	Lounge Green SW 6444 	Broccoflower SW9030 
Azules			
Meander Blue SW 6484 	Aquaduct SW 6758 	Refresh SW6751 	Blue Sky SW 0063 
Grises			
Lullaby 9136 	Olympus White 6253 	North Star SW 6246 	Misty SW 6232 
Amarillos			
Quit Gold 6696 	June Day 6682 	Rayo de sol 9020 	Overjoy SW 6689 

Tabla 10. Propuesta de colores. Se utilizó como referencia la guía de NYU Langone Health.

Iluminación

La iluminación en áreas hospitalarias, y particularmente en los quirófanos, cumple un rol esencial en la seguridad del paciente, la precisión diagnóstica y la eficacia del personal médico. Para garantizar condiciones visuales óptimas, es necesario controlar cuidadosamente parámetros como la iluminancia (lux), la temperatura de color (K), el índice de reproducción cromática (Ra o CRI) y el índice unificado de deslumbramiento (UGR). En este contexto, la norma IEC 60601-2-41 establece los requisitos de seguridad básica y rendimiento esencial que deben cumplir las luminarias quirúrgicas y las luminarias destinadas al diagnóstico médico, asegurando una iluminación homogénea, segura y adecuada para entornos clínicos críticos.

En la siguiente tabla se muestran los parámetros recomendados para cada área del bloque quirúrgico trabajado:

Área	Nivel Medio Ems (lux)	Temp. De Color (K)	Rendimiento de color (Ra)	Clase de deslumbramiento UGR
General: Estación de Enfermería, Cuartos de Cambio, Cuarto de Aseo	300-500	4000	≥ 80	≤ 19
Cuarto de Limpieza y Desinfección	500	4000	≥ 80	22
Baños	200	4000	80	22
Almacén	100-300	4000	≥ 80	≤ 25

Salas de Operación	1000	4000	90	19
Salas de Operación: Luz ambiental	300-1000	4000	80	19
Sala de Recuperación	500	4000	90	19

Tabla 11. Valores de referencia de iluminación, según lo establecido en la Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación de España.

Adicionales

Ítem: Accesorios y señalizaciones	Sala Recuperación	Vestidor (H)	Vestidor (M)	Baños (H)	Baños (D)	Cuarto de Aseo	Almacén	Desinfección	Est. Enfermería
Soporte de papel higiénico				✓	✓				
Dispensador de papel toalla	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dispensador de gel alcoholado	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
Barras de apoyo				✓	✓				
Dispensador de jabón				✓	✓		✓		
Espejo		✓	✓	✓	✓				
Basurero	✓	✓	✓	✓	✓				✓
Estantes de almacenamiento/Armarios	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gabinetes de almacenamiento	✓	✓	✓				✓		✓
Botón de llamado para enfermeras	✓								
Señal indicadora de espacio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Señal de "sólo personal autorizado"	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla 12. Artículos adicionales básicos y en qué espacios se recomiendan.

Resultados

En el presente proyecto se realizó primeramente una hipótesis a partir de lo indicado por, en este caso, el cliente y el estado actual de las instalaciones. Luego, se llevó a cabo una encuesta para conocer la opinión del personal que labora en el bloque quirúrgico, espacio el cual es objeto de la propuesta de diseño planteada. Para el caso del quirófano especializado, se realizó un estudio de mercado, para conocer la oferta y demanda de este tipo de procedimientos, así como su viabilidad económica.

Evaluación del cumplimiento de los objetivos

Objetivos del Proyecto:

General: Desarrollar una propuesta integral para la remodelación del bloque quirúrgico existente y el diseño de un quirófano especializado en oftalmología en el Hospital Santa Fe.

Cumplimiento:

1. Diagnóstico de la situación actual

Se realizó un análisis del estado actual del bloque quirúrgico, identificando las deficiencias funcionales, espaciales y tecnológicas que limitan la eficiencia operativa y la seguridad del paciente.

2. Planteamiento de referentes normativos y técnicos:

La propuesta se fundamentó en guías y normativas como las del iHFG y la Guía de Diseño del NYU Langone Heath.

3. Formulación de un diseño arquitectónico integral:

Se desarrolló una propuesta arquitectónica que incluye:

- Distribución de los espacios quirúrgicos.
- Mejor aprovechamiento de los espacios.
- Anexo de dos quirófanos nuevos.
- Propuesta de equipamiento.
- Selección de materiales clínicos adecuados.

- Recomendación adicional donde se propone un espacio que cumple totalmente con normas internacionales.
- Se evalúan criterios de flexibilidad y eficiencia.

Específico:

- Identificar las necesidades específicas de diseño arquitectónico y equipamiento para el bloque quirúrgico, considerando las mejores prácticas y normativas vigentes en el sector sanitario.

Cumplimiento:

Este objetivo se cumplió a través de un proceso riguroso de recolección y análisis de información. Se llevó a cabo una encuesta dirigida al personal médico, quirúrgico y administrativo del Hospital, lo que permitió detectar de forma directa las limitaciones y carencias del bloque quirúrgico actual. A partir de este diagnóstico participativo, se identificaron las necesidades prioritarias en términos de distribución espacial, flujo, equipo tecnológico, iluminación, control de infecciones y condiciones ergonómicas.

Asimismo, se revisaron y aplicaron referencias normativas para alinear la propuesta a estándares actualizados de calidad, seguridad y funcionalidad.

Específico:

- Evaluar el impacto de la propuesta en términos de eficiencia operativa.

Cumplimiento:

El impacto de la propuesta fue evaluado considerando los principales indicadores de eficiencia operativa en entornos quirúrgicos: reducción de tiempos de preparación y limpieza entre cirugía, optimizando los recorridos del personal y pacientes y mejor gestión del equipamiento y suministro.

En conjunto, el rediseño propuesto permite un uso más eficiente de los recursos humanos, espaciales y tecnológicos del hospital, logrando así una mejora tangible en la eficiencia operativa del bloque quirúrgico.

Específico:

- Desarrollar una proyección financiera que sustente la factibilidad económica del quirófano especializado en oftalmología.

Cumplimiento:

Para desarrollar una proyección financiera que sustentara la factibilidad económica del quirófano especializado en oftalmología, se llevó a cabo un proceso riguroso de recolección y análisis de datos. Para ello se incluyeron datos financieros generales del hospital para contextualizar los gastos y los ingresos. Se utilizaron técnicas de modelación financiera que consideraron variables claves como posibles escenarios de crecimiento y pérdida.

De esta manera, el proceso de recolección y análisis de datos permitió fundamentar sólidamente la factibilidad económica de la propuesta.

Flujo de Trabajo Simulado para los Quirófanos Generales

Condiciones actuales: 4 quirófanos generales

Comparación con el escenario anterior (3 quirófanos generales)

Tipo de cirugías: Básicas electivas.

Duración promedio de cirugía: 70 minutos (sin complicaciones).

Llegada de pacientes: 1 pt. Cada 70 minutos

Incorporación de cirugías de emergencia y duración variable

Capacidad quirúrgica teórica

Supuestos:

Jornada efectiva de 8 horas/día = 408 min/día

Tiempo de cirugía promedio = 70 min (sin complicaciones)

Teniendo en cuenta los siguientes datos para la eficiencia operativa:

-Preparación del quirófano 5~10 min.

-Inducción/anestesia 5~10 min.

-Limpieza y cambio del paciente 10~15 min.

-Retrasos por disponibilidad de equipo 5~20 min.

-Problemas administrativos o urgencias: Variable.

En total, se pierden entre 60 y 90 minutos por quirófano al día. Supongamos que un quirófano está disponible 480 minutos y se pierden 72 minutos al día:

$$\text{Eficiencia} = \frac{480 \text{ h} - 72 \text{ min}}{480 \text{ h}} = \frac{408}{480} = 85\%$$

Cirugías posibles por quirófano:

$(480/60) * 0.85 = 5$ cirugías/día por quirófano (o conservador: 4 por variabilidad)

Capacidad total del bloque:

Quirófanos generales (4): $4 * 4 = 16$ cirugías programadas por día.

Total general diario estimado:

Quirófanos generales = 16 cirugías por día

Total semanal (5 días) = $16 * 5 = 80$ cirugías por semana.

Impacto de emergencias quirúrgicas

Supuesto de 2 emergencias por día, generales

Con 4 quirófanos generales:

- Cirugías programadas: 16/día.
 - Emergencias: 2/día
-

Tasa de ocupación estimada:

Si se realizan 18 cirugías por día en 4 quirófanos generales:

$$18 * \frac{70}{4 * 408} \approx 77.2\%$$

Cirugías con complicaciones

Se mantiene una estimación de que el 10% de las intervenciones duran de 90 a 120 minutos. Esto reduce la capacidad útil efectiva.

Tiempo esperado: $0.77 * 70 + 0.10 * 100 = 63.9$ minutos promedio

Tomando en cuenta que, el 85% de las cirugías duran 70 minutos, y que un 10% tienen complicaciones y duran más, en promedio 100 minutos.

Capacidad teórica por quirófano

$$\frac{408 \text{ min/día}}{70 \text{ min/paciente}} \approx 5.82 \text{ cirugías/día}$$

Esto, sin considerar las pérdidas de tiempo consideradas anteriormente.

Aplicando la eficiencia operativa supuesta real ($\approx 85\%$)

$$5.82 * 0.85 \approx 4.9$$

Esto nos da una capacidad realista de 5 cirugías por quirófano por día (considerando que algunas tomen entre 50-60 minutos, lo que se puede tomar como 4 cirugías seguras por día).

Al considerar que el 10% de las cirugías se complican y duran más, el tiempo promedio por paciente aumenta a 75 minutos promedio. Esto reduce la capacidad efectiva de un quirófano de 5 a aproximadamente 4.6 cirugías por día, asumiendo un turno de 8 horas y condiciones operativas reales.

Con 4 quirófanos generales:

$$4 * 4 = 16$$

Se estiman dieciséis cirugías efectivas al día.

Mientras que con 3 quirófanos generales:

$$3 * 4 = 12$$

Se estima doce cirugías efectivas al día.

Este incremento de 4 cirugías adicionales por día justifica la propuesta de ampliación y permite absorber emergencias o variabilidad sin generar cuellos de botella ni listas de espera acumuladas.

A partir del análisis anterior, se aplicará la Teoría de Colas para analizar cómo fluye la atención quirúrgica en el entorno estudiado.

Datos a considerar:

- Tasa de llegada

$$\lambda = \frac{16 \text{ cirugías}}{408 \text{ min}} = 0.039 \text{ pacientes por minuto}$$

- Duración promedio por cirugía (con 10% de complicaciones):

$$T_{\text{esperado}} = 75 \text{ mins}$$

- Capacidad efectiva por quirófano:

$$\mu = \frac{1}{75} \approx 0.0133 \text{ pacientes por minuto}$$

- Número de servidores (quirófanos) = $s = 4$

La utilización promedio por quirófano, vendría siendo:

$$\rho = \frac{\lambda}{s\mu} = \frac{0.039}{4 * 0.0133} = \frac{0.039}{0.0532} \approx 0.733$$

Cada quirófano estaría ocupado ~73.3% del tiempo.

Cálculo de tiempo promedio en Cola, utilizando la fórmula de Erlang C:

$$s\rho = 4 * 0.733 = 2.93$$

Se calcula el numerador:

$$\frac{(s\rho)^s}{s!(1-\rho)} = \frac{(2.93)^4}{4!(1-0.733)} \approx \frac{73.70}{24 * 0.267} \approx \frac{73.70}{6.408} \approx 11.50$$

Se calcula el denominador:

$$\sum_{k=0}^3 \frac{(s\rho)^k}{k!} = 1 + 2.93 + \frac{(2.93)^2}{2!} + \frac{(2.93)^3}{4!} \approx 1 + 2.93 + 4.29 + 1.04 = 9.26$$

$$\text{Denominador total} = 11.50 + 9.26 = 20.76$$

Probabilidad de espera:

$$P_{espera} = \frac{11.50}{20.76} \approx 0.553$$

Se calcula entonces W_q , este es el tiempo promedio que un paciente espera en cola antes de iniciar su cirugía.

$$W_q = \frac{P_{espera}}{s\mu - \lambda} = \frac{0.553}{0.0532 - 0.039} = \frac{0.553}{0.0142} \approx 38.9 \text{ min}$$

Para evaluar el escenario anterior con tres (3) quirófanos, bajo el aumento de servicios que se espera:

- Tasa de llegada

$$\lambda = \frac{16 \text{ cirugías}}{408 \text{ min}} = 0.039 \text{ pacientes por minuto}$$

- Duración promedio por cirugía (con 10% de complicaciones):

$$T_{esperado} = 75 \text{ mins}$$

- Capacidad efectiva por quirófano:

$$\mu = \frac{1}{75} \approx 0.0133 \text{ pacientes por minuto}$$

- Número de servidores (quirófanos) = $s = 3$

La utilización promedio por quirófano, vendría siendo:

$$\rho = \frac{\lambda}{s\mu} = \frac{0.039}{3 * 0.0133} = \frac{0.039}{0.0399} \approx 0.977$$

Cada quirófano estaría ocupado ~97.7% del tiempo.

Cálculo de tiempo promedio en Cola, utilizando la fórmula de Erlang C:

$$s\rho = 3 * 0.977 = 2.93$$

Se calcula el numerador:

$$\frac{(s\rho)^s}{s!(1-\rho)} = \frac{(2.93)^3}{3!(1-0.977)} \approx \frac{25.15}{6 * 0.023} \approx \frac{25.15}{0.138} \approx 182.2$$

Se calcula el denominador:

$$\sum_{k=0}^3 \frac{(s\rho)^k}{k!} = 1 + 2.93 + \frac{(2.93)^2}{2!} + \frac{(2.93)^3}{3!} \approx 1 + 2.93 + 4.29 + 4.19 = 12.41$$

$$\text{Denominador total} = 12.41 + 182.2 = 194.61$$

Probabilidad de espera:

$$P_{espera} = \frac{182.2}{194.61} \approx 0.9362$$

Se calcula entonces W_q , este es el tiempo promedio que un paciente espera en cola antes de iniciar su cirugía.

$$W_q = \frac{P_{espera}}{s\mu - \lambda} = \frac{0.9362}{0.0399 - 0.039} = \frac{0.9362}{0.0009} \approx 1040.2 \text{ min}$$

En conclusión, la tasa de ocupación por quirófano bajo alta demanda sería de 54.5%, con un tiempo promedio en cola de 6.41 minutos. Con 3 quirófanos este valor subiría a más de 35 minutos, generando retrasos y acumulación de casos.

Comparativa General		
Aspecto	Antes (3 quirófanos)	Propuesta (4 quirófanos)
Número de quirófanos	3	4

Duración promedio de cirugía	75 minutos (con 10% aprox. De complicaciones)	75 minutos (con 10% aprox. De complicaciones)
Horas operativas reales	8 horas (408 minutos)	8 horas (408 minutos)
Tasa de llegada	0.039 pacientes/minuto	0.039 pacientes/minuto
Tasa de servicio	0.0133 pacientes/minuto	0.0133 pacientes/minuto
Capacidad total	0.0399	0.0532
Utilización del sistema	0.977	0.733
Tiempo de espera promedio	>900 min	>30 min
Tiempo total en el sistema (aprox.)	1115 mins	113.9 min.
Cirugías absorbidas sin saturación	No	Sí
Riesgos de cuellos de botella	Alto	Bajo

Tabla 13. Comparativa de flujo de trabajo con tres (3) quirófanos en contraste con el flujo de trabajo con cuatro (4) quirófanos.

El análisis basado en teoría de colas demuestra que operar con cuatro (4) quirófanos en lugar de tres (3) ofrece una mejor capacidad de respuesta, mayor eficiencia operativa y menor riesgo de saturación del sistema quirúrgico.

Con tres (3) quirófanos, aunque se logra atender el promedio diario de 16 cirugías, el sistema presenta una alta utilización (97.7%) y un tiempo promedio en cola superior a 1000 minutos. Esto implica que prácticamente todos los pacientes experimentarían retrasos antes de iniciar su cirugía, comprometiendo la eficiencia global y generando un alto riesgo de congestión, especialmente ante complicaciones, urgencias o prolongaciones inesperadas en los procedimientos.

En cambio, al operar con cuatro (4) quirófanos, la utilización se reduce a 73.3% y el tiempo de cola disminuye drásticamente, este escenario garantiza una operación segura, eficiente y resiliente, minimizando los riesgos de cuellos de botella,

mejorando la experiencia del paciente, optimizando el uso de recursos y asegurando la continuidad del servicio quirúrgico incluso ante variabilidad de demanda.

Por tanto, el modelo ampliado de cuatro (4) quirófanos no solo es funcionalmente viable en un aumento de los servicios, sino que se presenta como una solución ideal para garantizar una atención quirúrgica más oportuna, eficiente y flexible ante escenarios reales de presión asistencial.

Análisis de los Servicios Oftalmológicos

El presente análisis tiene como objetivo identificar y evaluar las competencias actuales en el mercado de servicios oftalmológicos en Panamá, particularmente en el segmento de cirugías de catarata, con el fin de detectar oportunidades de mejora y posicionamiento estratégico para una nueva oferta en el sector.

Competencias actuales:

Competencia	Precios Aproximados	Observaciones
Indelco: Centro de Cirugía Ocular	-	Sólo realizan la cirugía. El precio es directamente con el médico.
Instituto de Cirugía Ocular – The Panama Clinic	B/.1,850.00 – B/.2,500.00. Dependiendo del caso.	Incluye todo. No se aplican cargos por consultas postoperatorias, incluyen gotas oftalmológicas (si mantienen en stock).
Panama Eye Center	Aprox. B/.3,000.00	Incluye todo. Tres (3) meses de postoperatorio. No

		incluye gotas oftalmológicas.
Clínica Boyd	B/.2,600.00	Incluye todo. Un (1) mes postoperatorio.
Alta Visión	B/.1,700.00 – B/.2,500.00. Dependiendo del caso.	Incluye todo. Un (1) mes de postoperatorio.
Clínica Castellero	B/.2,700.00	Incluye todo. Tres (3) citas de postoperatorio.
Clínica Yee	B/.1,300.00	Incluye todo.
Clínica Oftalmológica Muñoz	B/1,800.00. Precio depende del médico.	Incluye todo. Un (1) mes postoperatorio. Incluye kit de lentes, gotas oftalmológicas y protector de noche.
Clínica de Ojos Dr. Juan Manual Arosemena	B/.1,900.00	Incluye todo.
Clínica Chanis	Precio depende del médico, post-evaluación.	
Dr. Augusto Arosemena	B/.2,200.00 – B/.2,600.00. Depende del caso.	Incluye todo. Quince (15) días de postoperatorio.
Dr. Miguel Olivardía	Precio post-evaluación.	-
Vistalmo	Precio post-evaluación.	-
Hospital Santo Tomás	B/220.00	Extracción de catarata clásica extracapsular.

Tabla 14. Estudio de mercado de competencias actuales y sus precios/servicios ofrecidos en cirugía oftalmológica.

A través de este estudio se evidencia una notoria fragmentación en los servicios, variabilidad de precios y falta de estandarización en el seguimiento postoperatorio, lo que representa una oportunidad clara para introducir una

propuesta de valor más integral, accesible y orientada a la experiencia del paciente.

El mercado de cirugía oftalmológica en Panamá está dominado por clínicas privadas que operan de manera individualizada, en su mayoría.

Los precios fluctúan entre B/1,300.00 y B/3,000.00 y aunque esto podría sugerir una variedad de opciones para diferentes segmentos socioeconómicos, en la práctica se observa una relación poco integral entre precio y valor agregado. Por ejemplo, Panama Eye Center tiene el costo más elevado, y pese a esto no incluye las gotas postoperatorias, por otro lado, el Hospital Santo Tomás, la única opción económicamente más accesible, ofrece técnicas tradicionales (extracción extracapsular), dejando fuera a una gran parte de la población de recursos limitados que podría beneficiarse de técnicas modernas y mínimamente invasivas.

El análisis del mercado de servicios oftalmológicos en Panamá revela un entorno marcado por la falta de estandarización, algunos centros con limitado acceso a información de costos y una atención postoperatoria desigual que, en muchos casos, no garantiza un seguimiento adecuado para la recuperación del paciente. Hay una clara variabilidad de precios que no siempre se justifica con una diferencia tangible en la calidad del servicio. Esto representa una oportunidad para introducir una propuesta nueva que ofrezca mayor claridad, atención integral y un enfoque centrado en la experiencia del paciente como valor diferenciador dentro del mercado.

Como parte del proceso de desarrollar una propuesta para la implementación de un quirófano especializado en oftalmología, se ha realizado una evaluación de las opciones disponibles en el mercado para la adquisición del equipo quirúrgico necesario. Este análisis considera no solo los aspectos técnicos y financieros de cada propuesta, sino también factores clave como la experiencia ofrecida por el proveedor, la familiaridad del personal médico con la tecnología ofrecida, la disponibilidad del soporte técnico, y los beneficios adicionales que puedan facilitar una integración eficiente al entorno hospitalario. A continuación, se

detallan las principales propuestas obtenidas, comparando sus ventajas, limitaciones y viabilidad operativa para asegurar una toma de decisiones estratégica que garantice la sostenibilidad y calidad del proyecto a largo plazo.

Plan de Operaciones:

Adquisición de Equipos:

La Casa del Médico

La propuesta presentada es altamente prometedora y respaldada por una sólida justificación. La elección de La Casa del Médico como proveedor para el equipo de cirugías de cataratas se fundamenta en su reconocimiento como una marca de prestigio en el ámbito médico. La presencia de respaldo técnico y acceso a un laboratorio para el aprendizaje y práctica de nuestros médicos constituye un aspecto crucial para la implementación exitosa de este proyecto.

Es relevante destacar que La Casa del Médico goza de una reputación sólida en el sector, respaldada por su presencia en numerosas clínicas reconocidas. Además, el hecho de que los médicos de nuestro hospital ya estén familiarizados con el uso de este equipo añade un nivel de comodidad y confianza, lo cual es esencial para garantizar una transición fluida y una rápida adaptación al nuevo sistema. En base a estas consideraciones, se recomienda firmemente la elección del equipo ofrecido por La Casa del Médico, ya que no solo cumple con los estándares de calidad y eficiencia necesarios, sino que también garantiza una integración exitosa en nuestro hospital.

La oferta de La Casa Del Médico con ALCON para el equipamiento del Proyecto de Cirugías de Cataratas es integral y estratégicamente diseñada. Con una letra mensual de B/.11,300.00 con ITBMS incluido, pagadero a lo largo de treinta y seis (36) meses, y un abono inicial de B/.16,650.00, proporciona flexibilidad financiera para facilitar la adquisición del equipo.

El paquete incluye componentes esenciales, como la mesa eléctrica de altura ajustable, el sistema de protección de voltaje (UPS) True-OnLine de 2KVA, el equipo de facoemulsificación para cataratas Modelo Centurion Vision System con la tecnología Active Sentry, y el microscopio de última tecnología para oftalmología modelo LuxOR Revalia. Además, se proveen dos piezas de mano Active Sentry y dos piezas I/A, dos bandejas (64) para procedimientos de cataratas marca Rumex, un plan de mantenimiento preventivo durante treinta y seis (36) meses con atención a todas las llamadas de servicio, y un plan de entrenamiento continuo con el equipo de La Casa del Médico y los Clinical Application Especialistas (CAS) de ALCON.

La propuesta no solo garantiza la adquisición de tecnología de vanguardia, sino que también ofrece beneficios adicionales, como precios especiales en consumibles e IOLs, así como la consignación de lentes dentro de las instalaciones del hospital.

Ingeniería, Ventas y Servicios, S.A. / INVSSA

La propuesta presentada por Ingeniería, Ventas y Servicios, S.A. / INVSSA ofrece una alternativa competitiva para el equipamiento necesario en el proyecto de cirugías de cataratas. El Quatera 700, un equipo de facoemulsificación y vitrectomía anterior tiene un precio de B/.90,000.00. La empresa proporciona tres opciones de pago, cada una con un 30% de abono inicial y diferencias en la forma de cubrir el restante 70%, brindando flexibilidad para adaptarse a las necesidades financieras del hospital.

Adicionalmente, el Microscopio Lumera 700 tiene un precio de B/.145,000.00, y el IOL Master, ultrasonido de coherencia óptica, con licencias, tiene un costo de B/.85,500.00. El subtotal, incluyendo el ITBMS, asciende a B/.342,935.00. La garantía ofrecida es de un (1) año contra defectos de fábrica, y el mantenimiento incluye dos visitas al año.

El paquete también incluye 14 instrumentales para FACO de la marca KATENA, con un costo de B/.10,685.63, sumando un total de equipos y 2 bandejas de B/.364,306.26. Además, se destaca la disponibilidad de un inventario en consignación de los insumos, lo cual podría proporcionar un flujo de trabajo más eficiente y sin interrupciones.

Se hizo una crucial evaluación detenidamente de las opciones de pago, las garantías, y las necesidades específicas del hospital en relación con los equipos ofrecidos. Aunque esta propuesta presenta un enfoque diferente en términos de opciones de pago y garantías, se recomienda una cuidadosa comparación con la propuesta anterior de La Casa Del Médico con ALCON, ya que la marca ZEISS ha sido recientemente adquirida por la empresa y no cuenta con la experiencia para el soporte técnico.

Revilla

La propuesta de Revilla, con la marca Johnson & Johnson, presenta una alternativa interesante para el equipamiento necesario en el proyecto de cirugías de cataratas. El equipo para facoemulsificación y vitrectomía anterior, con un precio de B/.95,478.00, incluye diversos componentes esenciales como pedal, control remoto, piezas de mano, bandejas de esterilización, cassettes de faco, piezas de mano de vitrectomía anterior, puntas de faco, capuchas de irrigación, cordón bipolar y pinza de diatermia. La forma de pago es a coordinar, siendo común un abono del 50% contra pedido y el saldo contra instalación, pudiendo variar el plazo según el monto total.

El Microscopio para oftalmología para cirugía de cataratas, con un precio de B/.66,000.00, ofrece características avanzadas, incluyendo iluminación de 3 ángulos, filtro amarillo, lente objetivo F=200, ocular 12.5X, zoom 4.2x a 2.1x, movimiento XY, pedal con funciones programadas y repelente al agua. El Equipo para Biometría Óptica y Topografía Corneal, con una mesa eléctrica incluida, tiene un precio de B/.50,000.00. El subtotal, incluyendo el ITBMS, asciende a B/.226,281.46. Además, se ofrece una garantía de 12 meses por defectos de fabricación.

La propuesta también incluye un juego de instrumental para cirugía de catarata de la marca Storz, con un costo de B/.27,820.00. El total de equipos y 2 bandejas es de B/.281,921.46.

Es importante señalar que, según la información proporcionada, los médicos no tienen mucha referencia de la marca Johnson & Johnson. Es crucial considerar esta falta de familiaridad en la toma de decisiones, ya que la comodidad y confianza de los médicos con el equipo desempeñan un papel clave en la eficacia y éxito de la implementación del proyecto.

Plan Financiero

Con base en el análisis del mercado y la evaluación detallada de los costos operativos junto con el personal del Hospital Santa Fe, se ha estructurado paquetes oftalmológicos con precios competitivos que buscan equilibrar la accesibilidad para los pacientes y la sostenibilidad financiera del servicio. Estos paquetes han sido diseñados para cubrir integralmente las necesidades clínicas del procedimiento. La estructuración de los precios toma en cuenta el posicionamiento estratégico frente a la oferta actual del mercado, con el objetivo de brindar una alternativa confiable, transparente y de alto valor agregado.

Precios estimados

Se propone los siguientes paquetes:

- Paquete Monofocal: Con un precio B/1,931.28 (o B/1,589.81 considerando el descuento de tercera edad), constituye una opción estándar y accesible para aquellos pacientes que buscan una solución eficaz.
- Monofocal de Tres Piezas: B/1,691.75. Se ofrece una alternativa económica con características adicionales.

Para aquellos pacientes que requieren corrección de astigmatismo, se presentan dos opciones de Monofocal – Torico, con precios de B/2,006.86 y B/2,064.91 respectivamente, proporcionando una solución especializada.

- Monofocal precargado, con un precio de B/1,691.75.

En el segmento de opciones premium, el paquete premium, a B/2,628.80, y el Premium-Torico a B/2,943.91, ofrecen lentes avanzados con características superiores, brindando a los pacientes una mejora significativa en su calidad de tratamiento.

Es crucial destacar que el precio presentado no solo incluye el costo del lente, sino también los gastos asociados con el quirófano especializado, los gastos directos del Hospital Santa Fe, así como los honorarios de los médicos.

Se puede considerar, buscando una estrategia aún más competitiva, la disminución de los honorarios del médico oftalmólogo. Este ajuste podría generar un impacto positivo en la atracción de pacientes y en la posición del Hospital Santa Fe como una opción preferida para procedimientos oftalmológicos.

*No se detallan los costos operativos del Hospital por temas de confidencialidad.

Proyección Financiera para la Inversión

Como parte del proceso de planificación estratégica, se ha desarrollado una proyección financiera que permite evaluar la viabilidad económica del proyecto, considerando los costos iniciales de inversión, los gastos operativos y los ingresos estimados por la prestación de servicios. Esta proyección tiene como objetivo proporcionar una visión clara del desempeño financiero esperado, facilitando la toma de decisiones informadas en torno a la implementación del quirófano especializado.

Se tomará en cuenta los siguientes datos:

- Inversión inicial: La inversión inicial estimada por el Hospital Santa Fe es de B/.16,650.00.
- Precio de la cirugía: B/.1,931.38.
- Cantidad de cirugías por mes: Asumiendo la posibilidad de realizar 40 cirugías mensuales durante el primer año.
- % de pérdida anual de cirugías: Se asume, por seguridad, una pérdida del 10% de cirugías.
- Incremento anual: Se asume un posible incremento anual de un 10%.
- Ingreso por ventas: Basado, en las observaciones antes mencionadas, se puede proyectar un crecimiento constante en los ingresos durante los primeros cinco (5) años, con cifras de B/.366,000.00 durante el primer año a B/.422,730.00 en el segundo año, así hasta alcanzar B/.651,000.00 el quinto año de servicios. Asumiendo una creciente demanda de servicios.

- Se debe considerar la alta posibilidad de gastos variables, incluyendo temas de inflación.
- Mantenimiento: Se consideran tres (3) años con costo de mantenimiento incluido en el contrato del equipo así adquirido, y se estima un costo de aprox. B/.1,500.00 mensuales a partir del 4to año.

Proyección Financiera de los Oftalmólogos

La proyección financiera para los médicos oftalmólogos durante los primeros cinco (5) años:

Asumiendo un cobro de B/.825.00 por cirugía o B/.660.00 en el caso de pacientes de la tercera edad, con una estimación de 480 cirugías al año y asumiendo un 10% de pérdida anual de cirugías, el valor neto de sus ganancias sería de B/.1.1M.

Proyección Financiera para el Hospital

Considerando que, el hospital también tendría ingresos adicionales por la venta de insumos y medicamentos en las cirugías. Estos insumos adicionales tendrían un precio de venta aproximado de B/.210.00 (o B/.178.00 en el caso de pacientes de la tercera edad), con un % de costo de 50%.

Si se llega a la meta planteada de 40 cirugías promedio mensuales, estas ventas aumentarían los ingresos del hospital en B/.24,000.00 aproximadamente durante el primer año.

Para realizar la proyección financiera, se toma una media de ganancia por procedimiento de \$742.50.

En el siguiente cuadro se presenta un análisis financiero detallado que traduce en cifras los elementos previamente expuestos, dentro de un escenario realista de operación. La proyección considera un mínimo de 40 cirugías mensuales, incluyendo un margen de pérdida anual estimado del 20%. Asimismo, se incorpora en los costos de planilla correspondiente a un personal contable, con un ajuste anual del 5% para reflejar aumentos salariales. Es importante señalar que las ganancias asignadas al personal médico (oftalmólogo, anestesista, enferma circulante, instrumentista) ya han sido consideradas en el cálculo de ganancia promedio para el hospital, motivo por el cual no se detallan de manera individual.

Proyección financiera para los primeros cinco (5) años						
	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	B/.16,650.00	-	-	-	-	-
Procedimientos	-	480	528	581	639	703
Precio unitario	-	B/.742.50	B/.742.50	B/.742.50	B/.742.50	B/.742.50
Ingresos	-	B/.356,400.00	B/.392,040.00	B/.431,244.00	B/.474,368.40	B/.521,805.24
Costos variables	-	B/.195,513.60	B/.215,064.96	B/.236,571.46	B/.260,228.60	B/.286,251.46
Planilla	-	B/.3,600.00	B/.3,780.00	B/.3,969.00	B/.4,167.45	B/.4,375.82
Mantenimiento	-	B/.0.00	B/.0.00	B/.0.00	B/.18,000.00	B/.18,000.00
Leasing	-	B/.135,600.00	B/.135,600.00	B/.135,600.00	B/.0.00	B/.0.00
Depreciación	-	B/.333.00	B/.2,712.00	B/.2,712.00	B/.2,712.00	B/.0.00
Costos Totales	-	B/.335,046.60	B/.357,156.96	B/.378,852.46	B/.285,108.05	B/.308,627.28
Utilidad bruta	-	B/.21,353.40	B/.34,883.04	B/.52,391.54	B/.189,260.35	B/.213,177.96
Impuesto (25%)	-	B/.5,338.35	B/.8,720.76	B/.13,097.89	B/.47,315.09	B/.53,294.49
Utilidad neta	-	B/.16,015.05	B/.26,162.28	B/.39,293.66	B/.141,945.26	B/.159,883.47
Flujo de Caja	-	B/.16,348.05	B/.28,874.28	B/.42,005.66	B/.144,657.26	B/.159,883.47
	-B/.16,650.00	B/.25,831.80	B/.36,374.28	B/.50,594.66	B/.154,444.16	B/.174,378.06
ROI		2353%				
VPN		408,418.72				
TIR		2.05				

Tabla 15. Proyección financiera de la propuesta a cinco (5) años.

Para evaluar costos por equipamiento se toma la propuesta de La Casa del Médico. En el cuadro anterior se ha evaluado la viabilidad del proyecto con base en sus ingresos proyectados, costos, utilidades y principales indicadores financieros como el Retorno de Inversión (ROI), Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa interna de Retorno (TIR).

Indicadores Financieros:

Retorno sobre la Inversión (ROI): El ROI alcanzado es de 2353%, lo que indica que, por cada balboa invertido, se espera recuperar más de 23 veces ese valor en beneficios netos. Este resultado refleja una recuperación extremadamente alta de la inversión inicial, lo cual evidencia el alto potencial de rentabilidad del proyecto y su eficiencia en la generación de valor económico.

Valor Presente Neto: El VPN calculado es de B/408,418.72, lo que representa el valor actual de los flujos de caja futuros generados por el proyecto, descontados a una tasa adecuada de costo de capital. Al tratarse de un valor positivo, este indicador confirma que el proyecto no solo recupera su inversión inicial, sino que genera una ganancia adicional significativa, lo cual lo hace financieramente viable y atractivo desde una perspectiva de largo plazo.

Tasa Interna de Retorno: La *TIR* obtenida es de 2.05 o 205%, lo que representa la tasa de rentabilidad que iguala el valor presente de los flujos de ingresos y egresos del proyecto. Al ser considerablemente superior al costo promedio ponderado del capital, esta tasa refuerza la solidez del proyecto, indicando que la inversión generará rendimientos sustanciales por encima de cualquier alternativa de inversión con riesgo similar.

En conjunto, estos indicadores financieros no solo validan la factibilidad económica del quirófano oftalmológico propuesto, sino que también demuestran su capacidad para generar retornos significativos en un plazo razonable, consolidándolo como una inversión estratégica y sustentable para la institución.

Análisis FODA a partir del estudio realizado

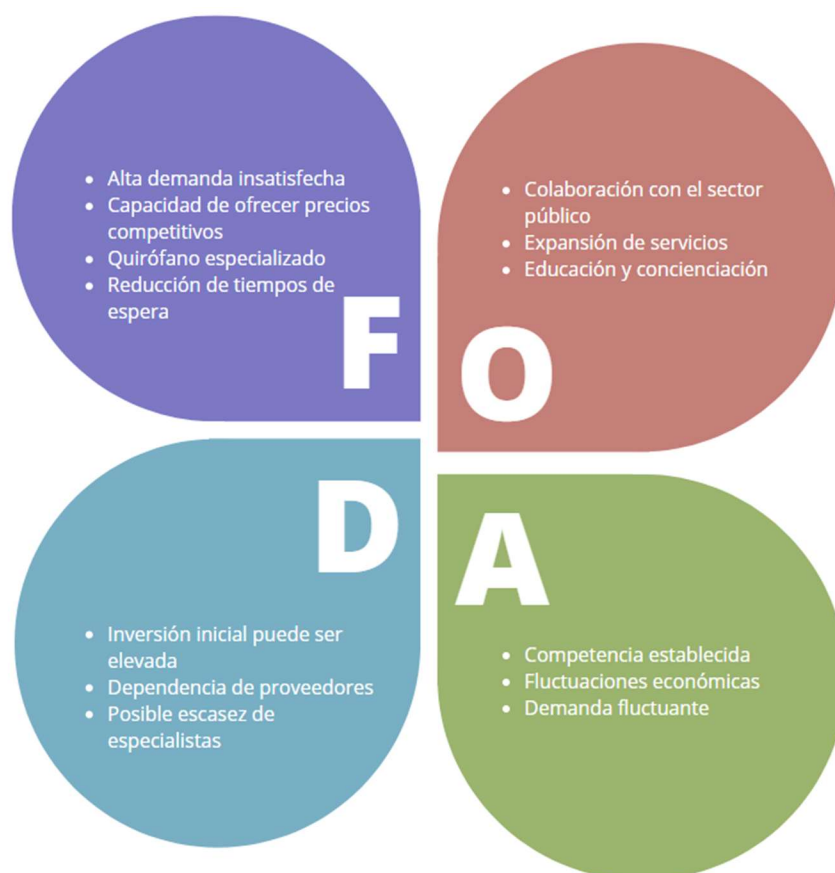


Imagen 2. Análisis FODA de propuesta de quirófano especializado.

Comparativa General del Bloque Quirúrgico

Con el propósito de dimensionar el impacto de la remodelación del bloque quirúrgico y la incorporación de un quirófano especializado en oftalmología, se presenta a continuación una comparativa entre la situación actual del Hospital Santa Fe y los cambios esperados a partir de la implementación del proyecto.

Actualmente, el bloque quirúrgico del Hospital Santa Fe opera en una infraestructura con dimensiones que podrían considerarse limitadas, a pesar de ello, el proyecto propone una intervención que prioriza la optimización funcional de los espacios existentes. Esta decisión se fundamenta tanto en la restricción presupuestaria como en la necesidad de maximizar el aprovechamiento de los recursos ya disponibles, evitando así la necesidad de una nueva infraestructura desde cero. Lejos de comprometer la calidad del servicio, esta estrategia busca mejorar la eficiencia operativa, reducir los tiempos de espera quirúrgica y ampliar la capacidad resolutive del hospital. Por tanto, el proyecto busca representar una mejora integral desde un enfoque realista, sostenible y alineado con la lógica de fortalecimiento del sistema de salud desde la infraestructura ya existente.

Como parte de la intervención proyectada, se contempla la adición de dos quirófanos nuevos, uno con un área de 24m² y otro de 31m², destinados a un quirófano general adicional a los tres (3) ya existentes y el quirófano especializado en oftalmología. Estos espacios han sido diseñados para integrarse funcionalmente al bloque quirúrgico existente, favoreciendo una redistribución del flujo operativo sin necesidad de construir una nueva unidad desde cero. Esta estrategia de ampliación busca no solo responder al crecimiento de la demanda, sino también corregir las limitaciones actuales en cuanto a saturación, tiempos de espera y disponibilidad quirúrgica.

En términos operativos, se desarrolló un análisis comparativo que evidencia las mejoras sustanciales que se lograrán con esta expansión. En el escenario actual, con tres quirófanos generales operando ocho (8) horas diarias, se alcanza una alta utilización del sistema (97.7%), generando tiempos de espera altos, lo cual refleja

una clara saturación y un riesgo alto de cuellos de botella. Con la incorporación de un cuarto quirófano general, la utilización se reduce al 73.3%, el tiempo de espera promedio disminuye considerablemente y el riesgo de saturación se minimiza. Asimismo, se garantiza la capacidad de absorber la carga diaria de cirugías sin comprometer la eficiencia ni la calidad del servicio (ver análisis de flujo de trabajo de esta sección).

Esta mejora estructural, complementada con la incorporación de un quirófano especializado en oftalmología, posiciona al Hospital Santa Fe en condiciones óptimas para responder de manera más eficiente a la demanda quirúrgica, reduciendo significativamente la mora, mejorando el acceso a procedimientos especializados, y optimizando el uso de los recursos disponibles.

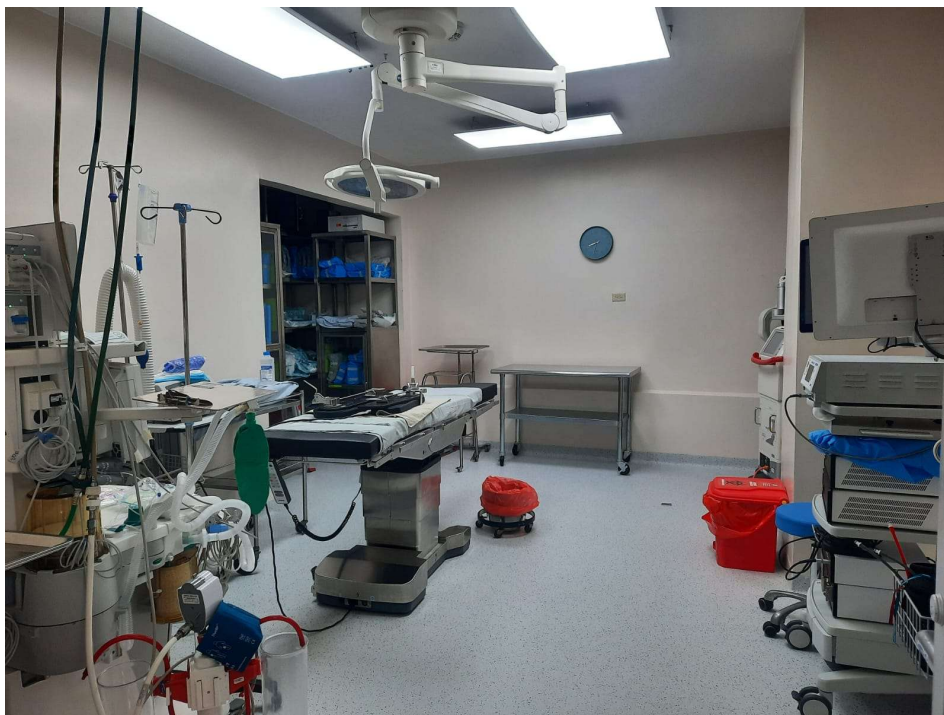
El bloque quirúrgico del Hospital Santa Fe presenta actualmente una serie de limitaciones estructurales y funcionales que afectan directamente la eficiencia operativa y la calidad del servicio. Estas deficiencias han sido corroboradas a través de la encuesta aplicada al personal de salud (ver capítulo 4), cuyos resultados destacan aspectos críticos como la falta de espacio en quirófanos, restricciones en la movilidad del personal, dificultades en el acceso a insumos y equipos, así como problemas relacionados con el mantenimiento y obsolescencia del equipamiento. Asimismo, se identificó la necesidad de mejorar la distribución interna, las áreas de circulación y las condiciones de seguridad tanto para pacientes como para el personal quirúrgico.

Entre los aspectos clave que se buscan consolidar en la propuesta, se incluyen la incorporación de equipos nuevos, más compactos, seguros y tecnológicamente avanzados, que permitan optimizar el desempeño quirúrgico y mejorar las condiciones de trabajo del personal. Asimismo, se plantea una mejor utilización de los espacios actualmente subutilizados o muertos, con soluciones como la integración de estantes incrustados dentro de los quirófanos y la habilitación de áreas específicas para el almacenamiento organizado de equipos e insumos médicos.

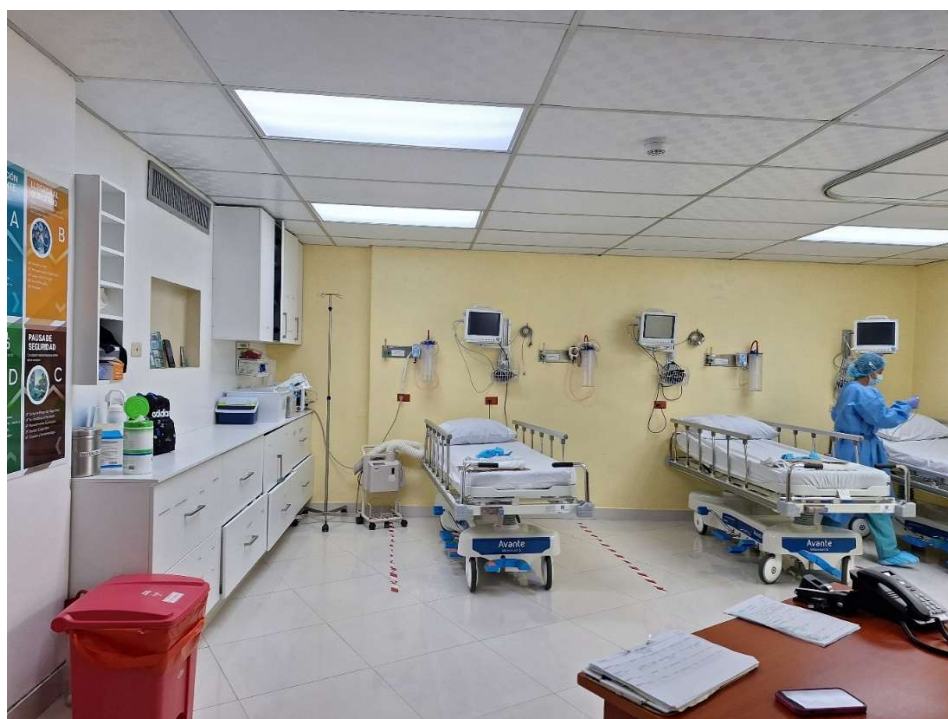
Además, se contempla la implementación de mobiliarios nuevos y funcionales en la sala de recuperación y vestidores, diseñados para maximizar el aprovechamiento del espacio disponible. Estos mobiliarios buscan mejorar la ergonomía y la eficiencia en el uso diario, facilitando el orden, la comodidad y la circulación del personal, elementos esenciales para mantener un entorno seguro y adecuado en las áreas críticas del bloque quirúrgico.

En la sección siguiente se presentan los renderizados correspondientes a los espacios más críticos del bloque quirúrgico, específicamente los quirófanos y la estación de enfermería, que reflejan la propuesta de diseño orientada a mejorar la funcionalidad y la ergonomía del área. Además, se incluyen los planos del espacio actual, junto con los planos que incorporan los anexos de los dos nuevos quirófanos. Finalmente, se presenta un plano técnico detallado del mobiliario propuesto para los vestidores del personal, diseñado para optimizar el uso del espacio y facilitar la operatividad diaria.

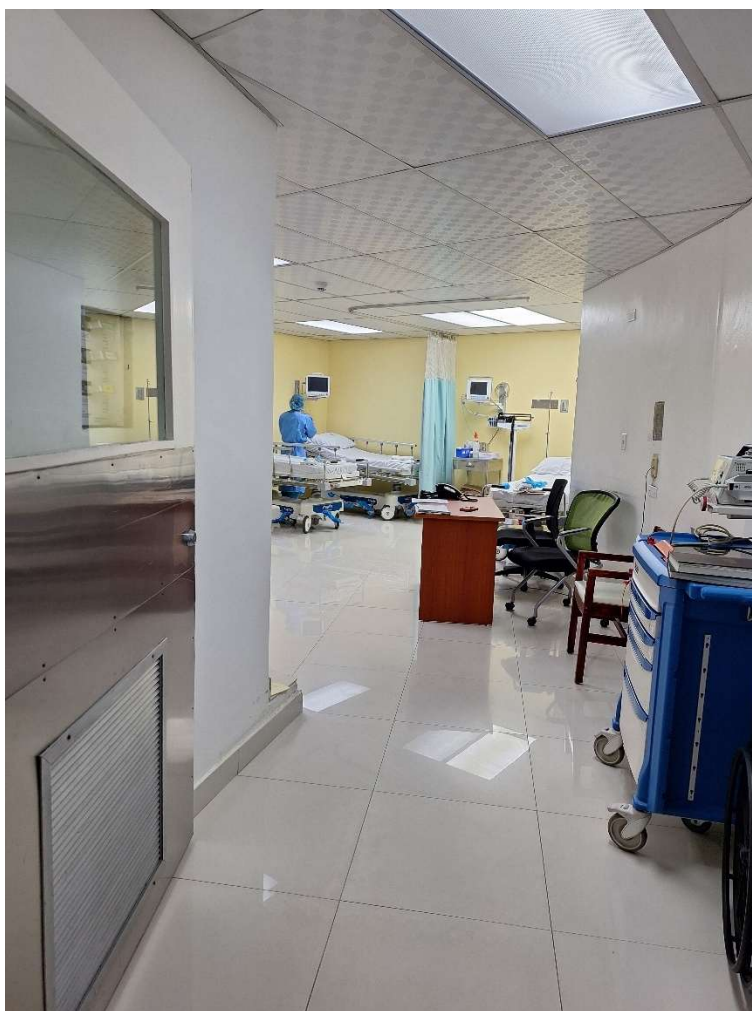
A continuación, se presentan fotografías de dos espacios claves dentro del bloque quirúrgico, los cuales reflejan de manera clara los principales hallazgos obtenidos en la encuesta realizada al personal de salud, cuyos resultados se detallan en el capítulo 4. Estas imágenes permiten visualizar de forma tangible las deficiencias y limitaciones identificadas, reforzando la necesidad de las mejoras y adecuaciones planteadas en el proyecto de remodelación.



Fotografía 1. Vista del quirófano #1, donde se observa circulación reducida con riesgo de tropiezos con equipos/insumos y espacio de almacenamiento únicamente para insumos. Esta configuración refleja una de las principales limitaciones señaladas por el personal en la encuesta, relacionada con la restricción de movilidad y el uso ineficiente del espacio.



Fotografía 2. Sala de recuperación con mobiliario heterogéneo y distribución ineficiente. Se observa una pared ocupada por gabinetes inferiores, dejando espacio superior libre desaprovechado.



Fotografía 3. Sala de recuperación. Se observa el uso de muebles distintos, visualmente afectando la uniformidad estética y funcional esperada en un entorno clínico, adicional, se evidencia la necesidad de incorporar mobiliario modular, ergonómico y estéticamente armonizado que optimice el espacio disponible y contribuya a un ambiente más ordenado y eficiente.

Planos arquitectónicos y renderizado de la propuesta

En esta sección se presentan los planos arquitectónicos y representaciones en renderizado del diseño propuesto para la remodelación del bloque quirúrgico existente y la incorporación de dos quirófanos nuevos, uno general y otro especializado en el Hospital Sante Fe. Estas representaciones gráficas permiten visualizar de manera más clara la distribución espacial, las relaciones funcionales entre áreas, y los elementos claves del diseño que responden a las necesidades operativas identificadas en esta propuesta.

A continuación, se presentan los planos desarrollados en AutoCAD, los cuales ofrecen una visión detallada de las condiciones actuales y de las intervenciones proyectadas en la propuesta:

- Plano N°1: Muestra la planta arquitectónica original del área de intervención, sirviendo como base para el análisis de las condiciones preexistentes.
- Planta N°2: Representa la planta con el código de áreas asignadas, permitiendo una identificación precisa y rápida de cada espacio según su función y dimensión dentro del proyecto.
- Plano N°3: Detalla la propuesta de remodelación que incluye la incorporación de los nuevos quirófanos y modificaciones en los vestidores. Este plano destaca las adecuaciones estructurales básicas.
- Plano N°4. Presenta un plano detallado del mobiliario propuesto para ambos vestidores, especificando sus dimensiones y distribución, buscando garantizar su funcionalidad y comodidad.

Por último, se presentan los renderizados para cada espacio con el fin de facilitar la comprensión visual del diseño propuesto.



PLA
-

PLANTA ORIGINAL
1:50

PROYECTO:
PROPUESTA DE DISEÑO Y
ANEXO EN BLOQUE QUIRÚRGICO
DEL HOSPITAL SANTA FE

CONTENIDO:
PLANTA ORIGINAL

CODIGO:
ARQ.01

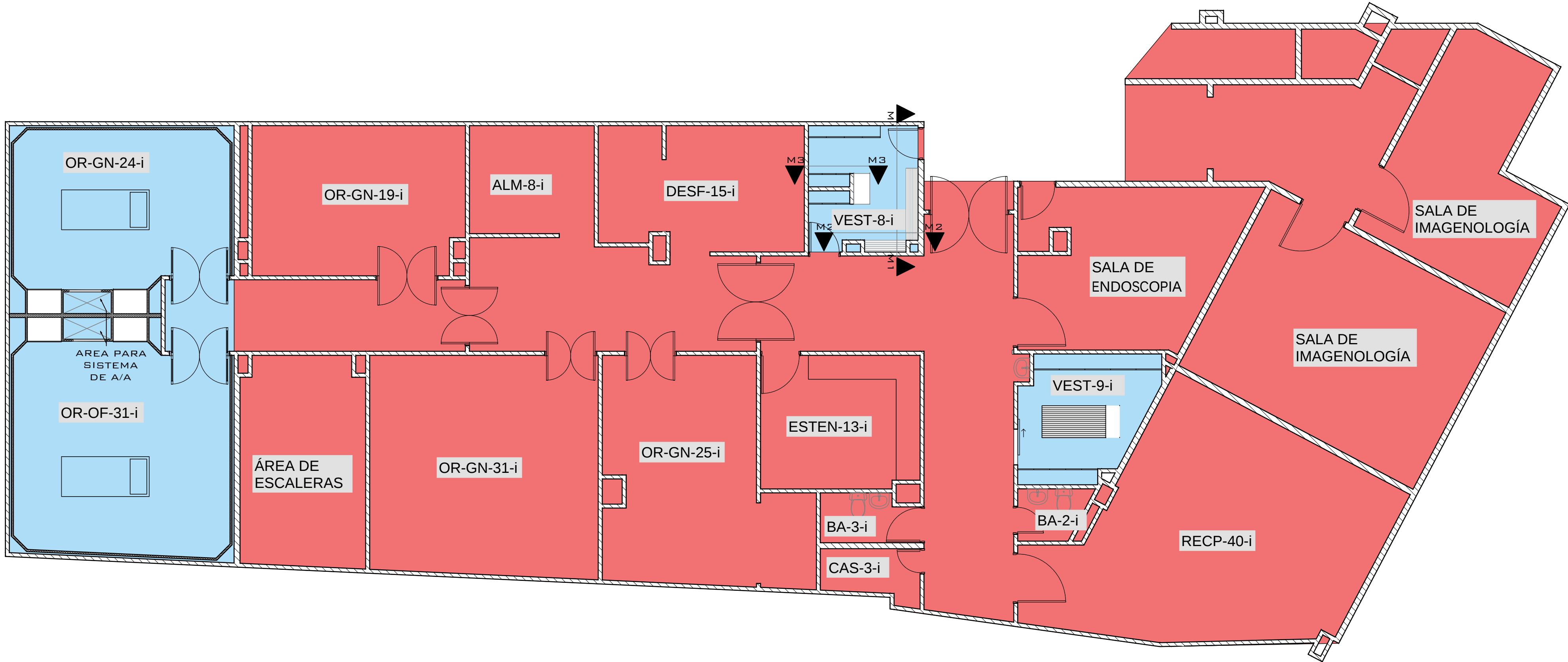
FECHA:
2025

PAG:

1

DE:

4



PLA
-

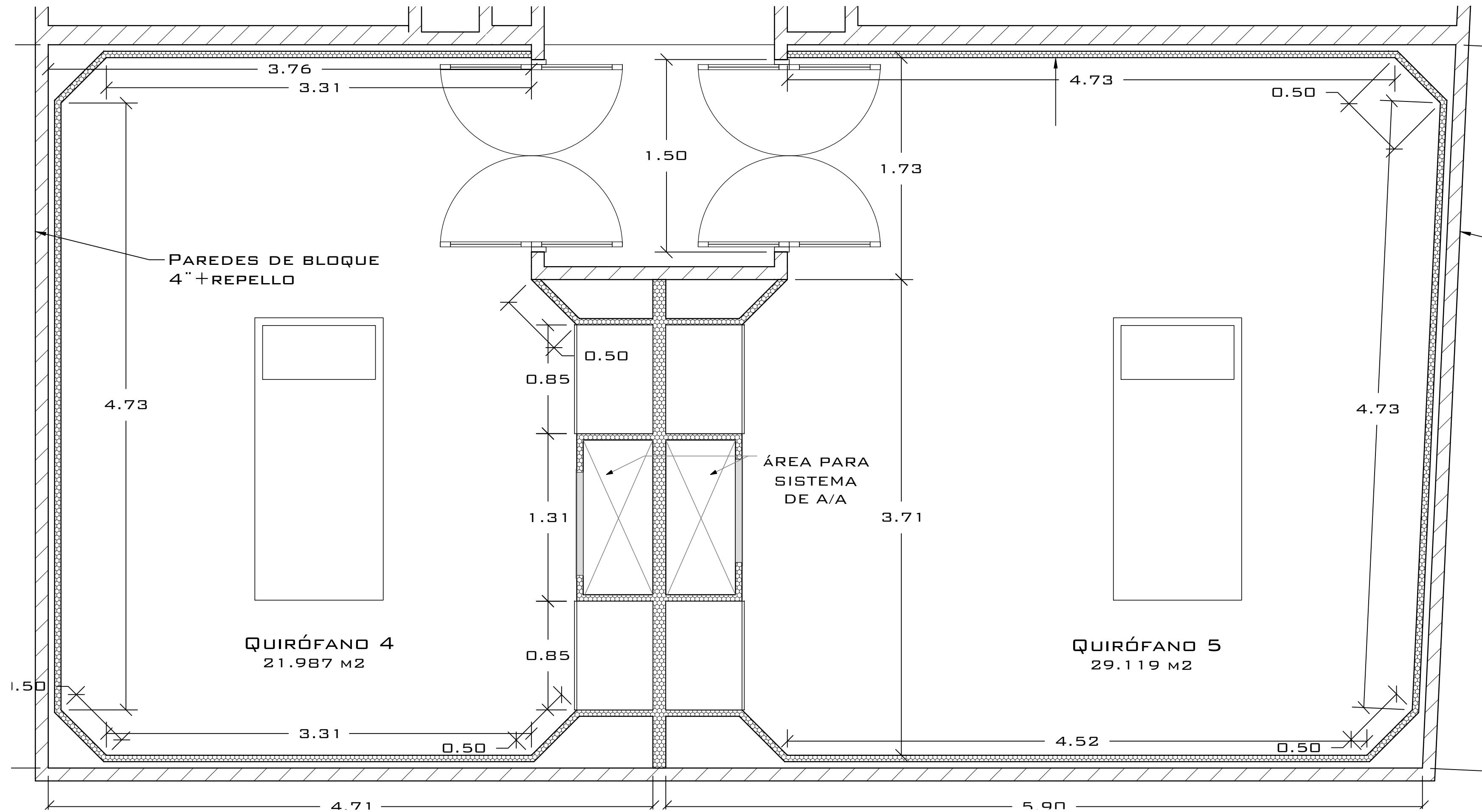
PLANTA CON REMODELACIONES

1:75

ÁREA EXISTENTE
ÁREA DE MEJORAS O ANEXO

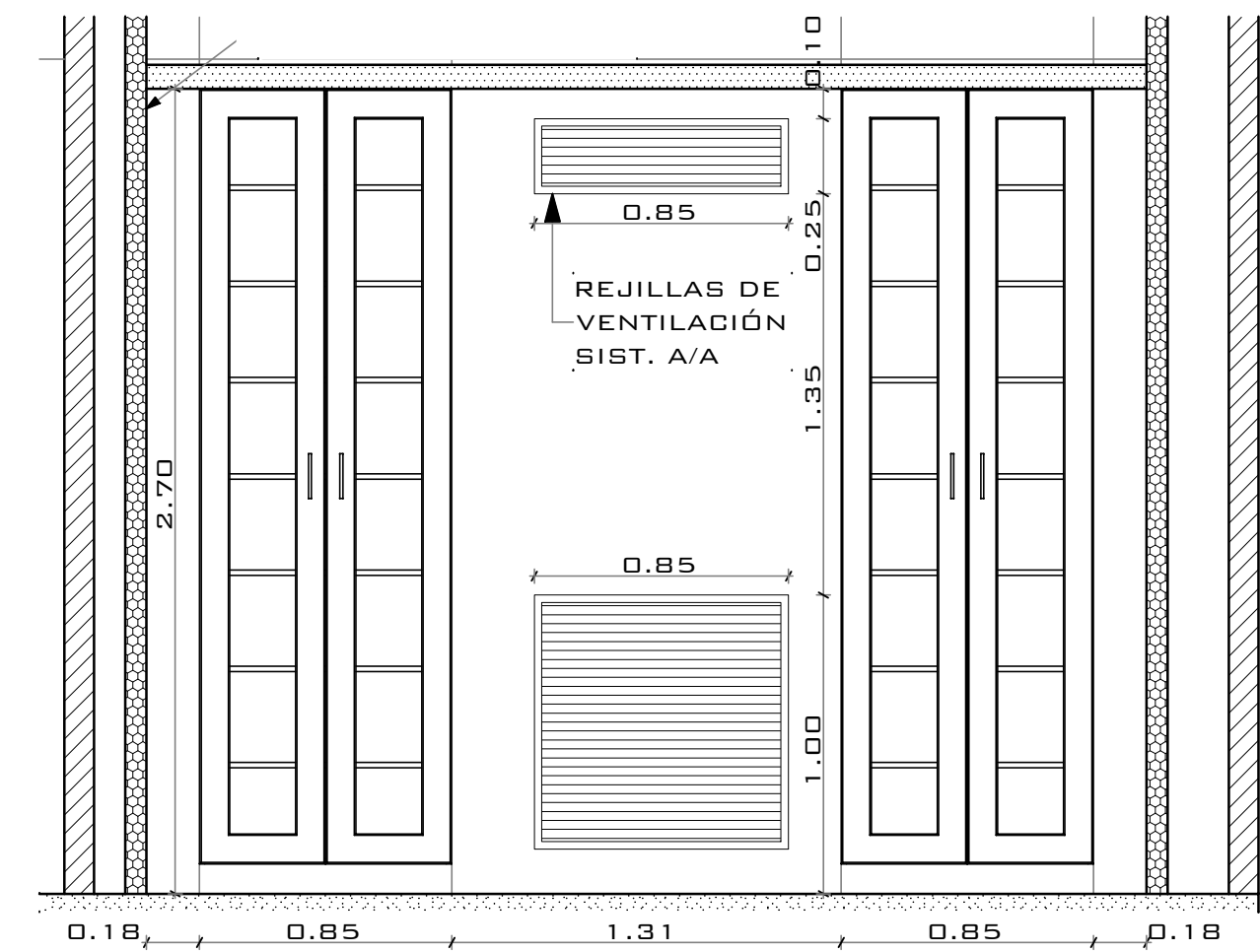
PROYECTO:
PROPUESTA DE DISEÑO Y
ANEXO EN BLOQUE QUIRÚRGICO
DEL HOSPITAL SANTA FE

CONTENIDO:
PLANTA CON
REMODELACIONES



PLA
-

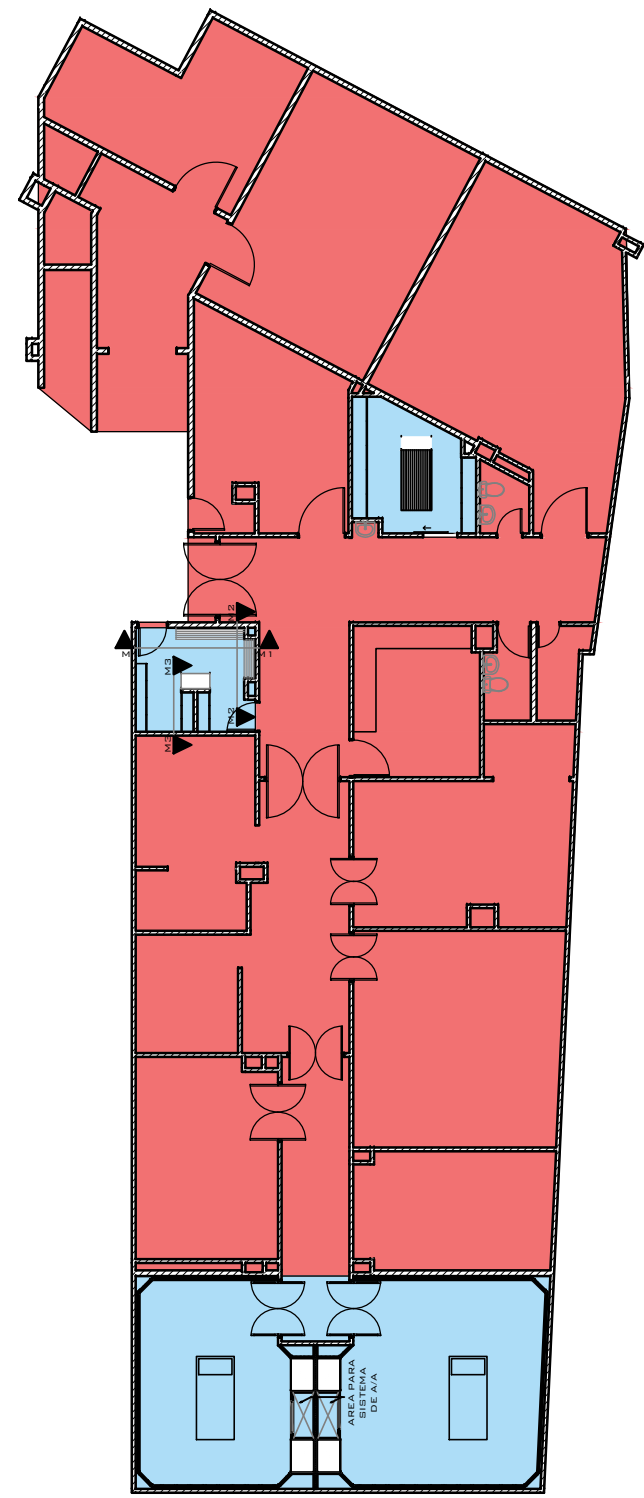
PLANTA QUIRÓFANOS NUEVOS
1:25



MB
-

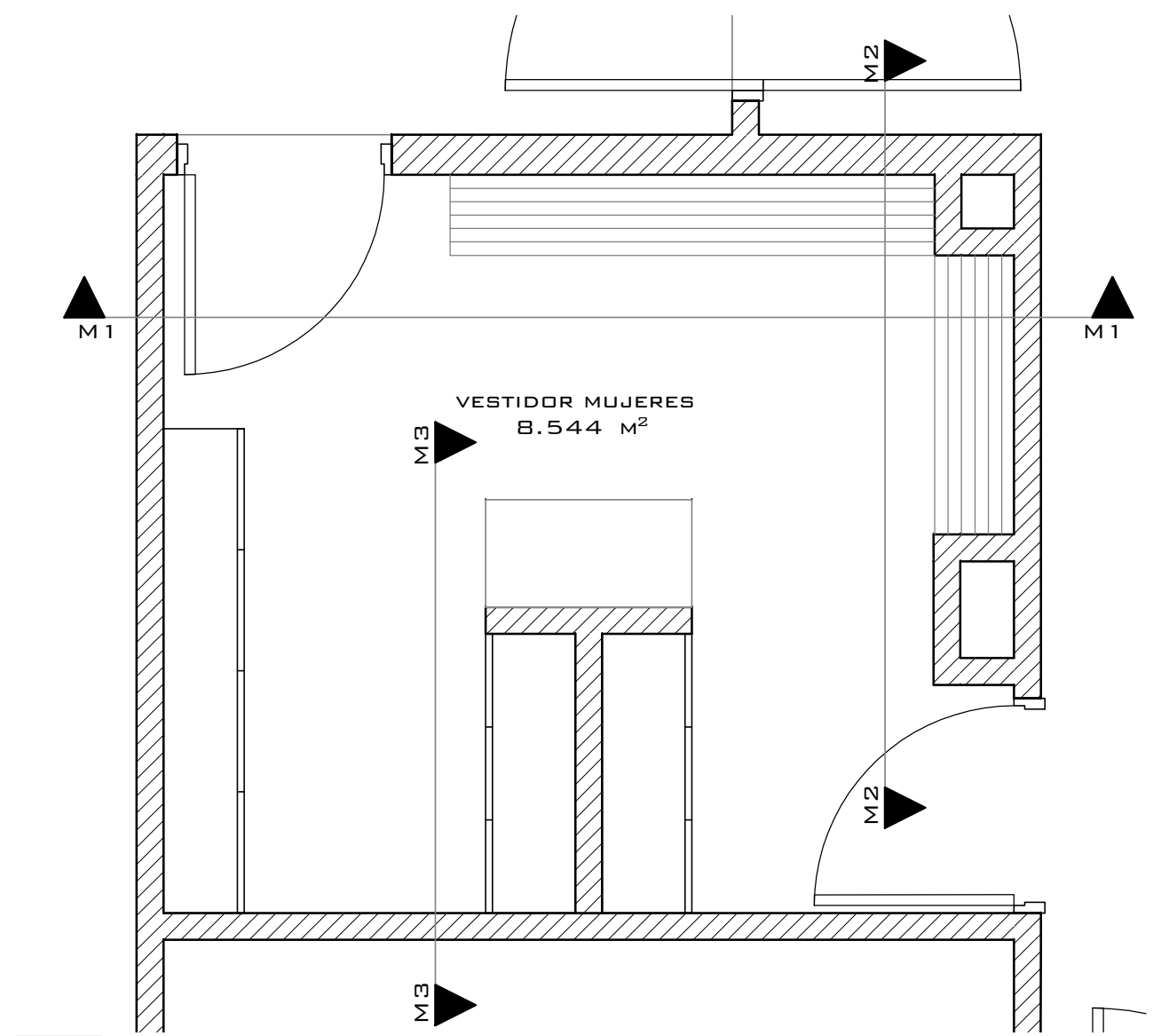
MUEBLES VESTIDOR 1

1:25



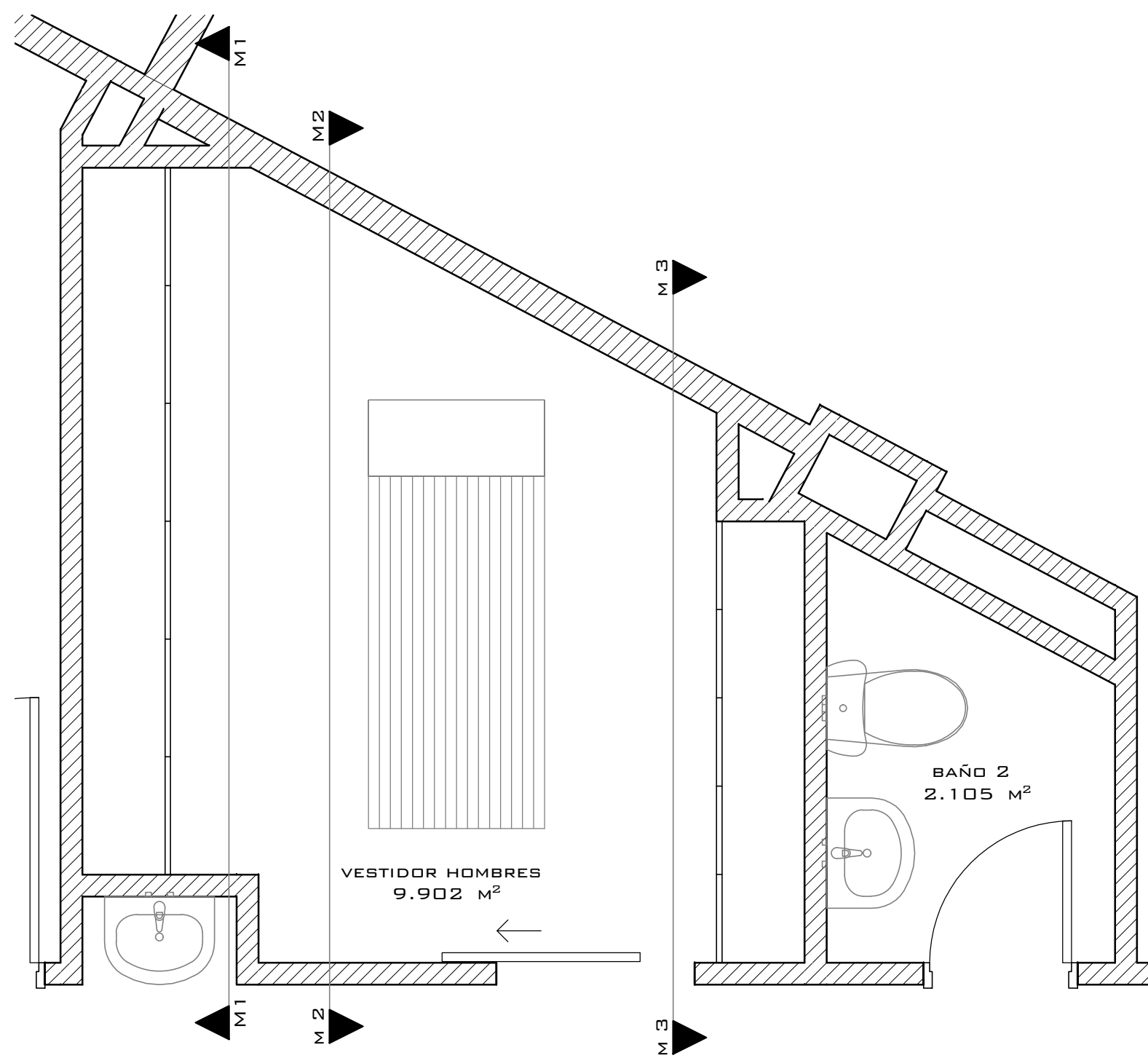
PLA
-

PLANTA CON REMODELACIONES
1:200



PLA
-

PLANTA VESTIDOR M.
1:25



PLA
-

PLANTA VESTIDOR H.
1:25

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO Y
ANEXO EN BLOQUE QUIRÚRGICO
DEL HOSPITAL SANTA FE

CONTENIDO:

PLANTA QUIRÓFANOS
NUEVOS , PLANTA VESTIDOR
H , PLANTA VESTIDOR M. ,
PLANTA ORIGINAL

CODIGO:

ARQ.01

PAG:

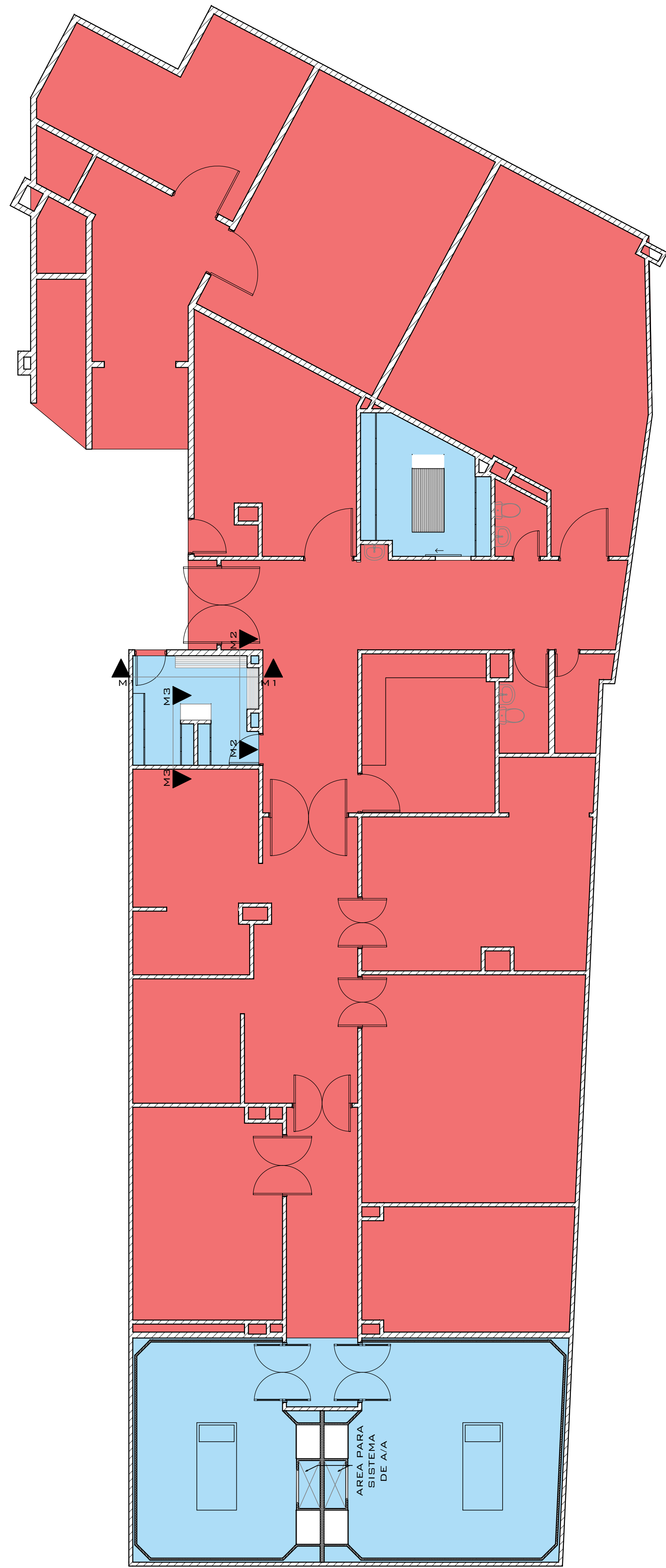
3

DE:

4

FECHA:

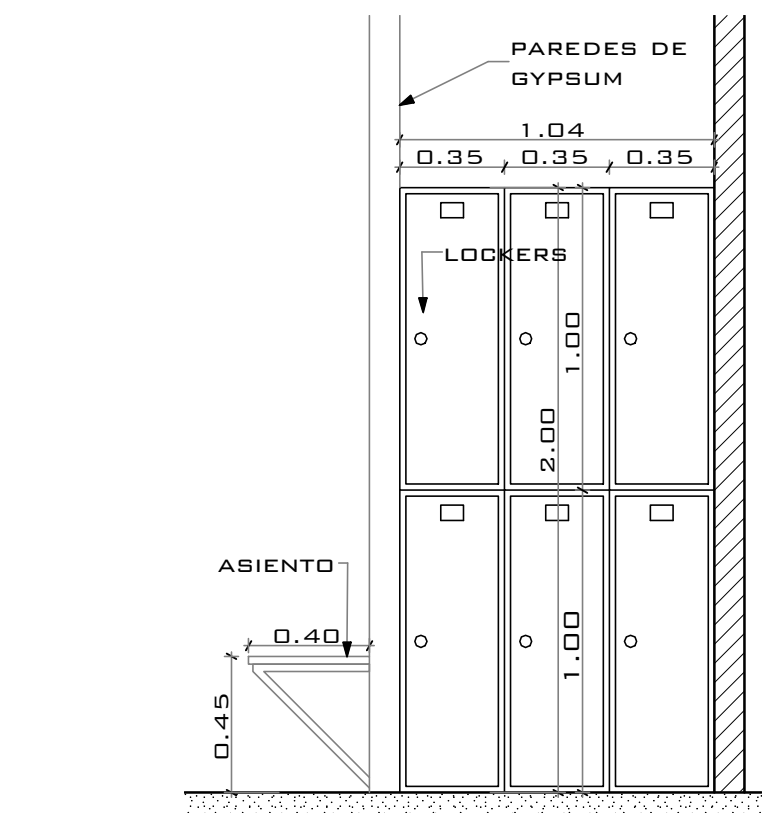
2025



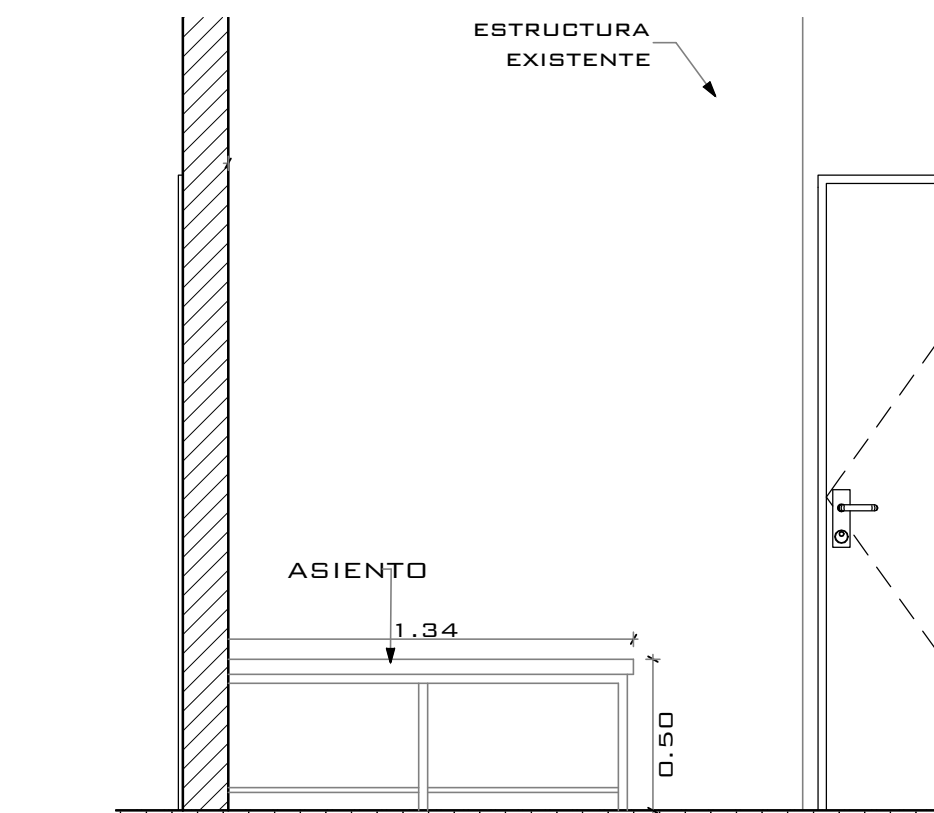
PLA
-

PLANTA CON REMODELACIONES
1:75

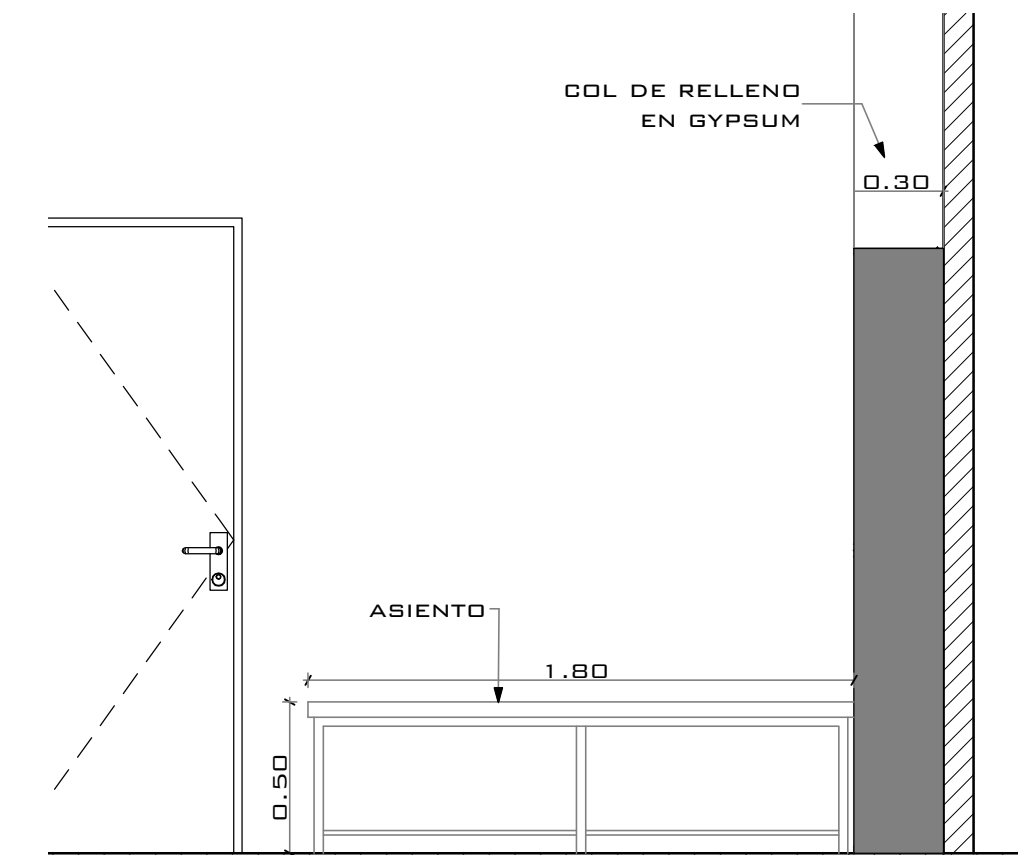
- ÁREA EXISTENTE
- ÁREA DE MEJORAS O ANEXO



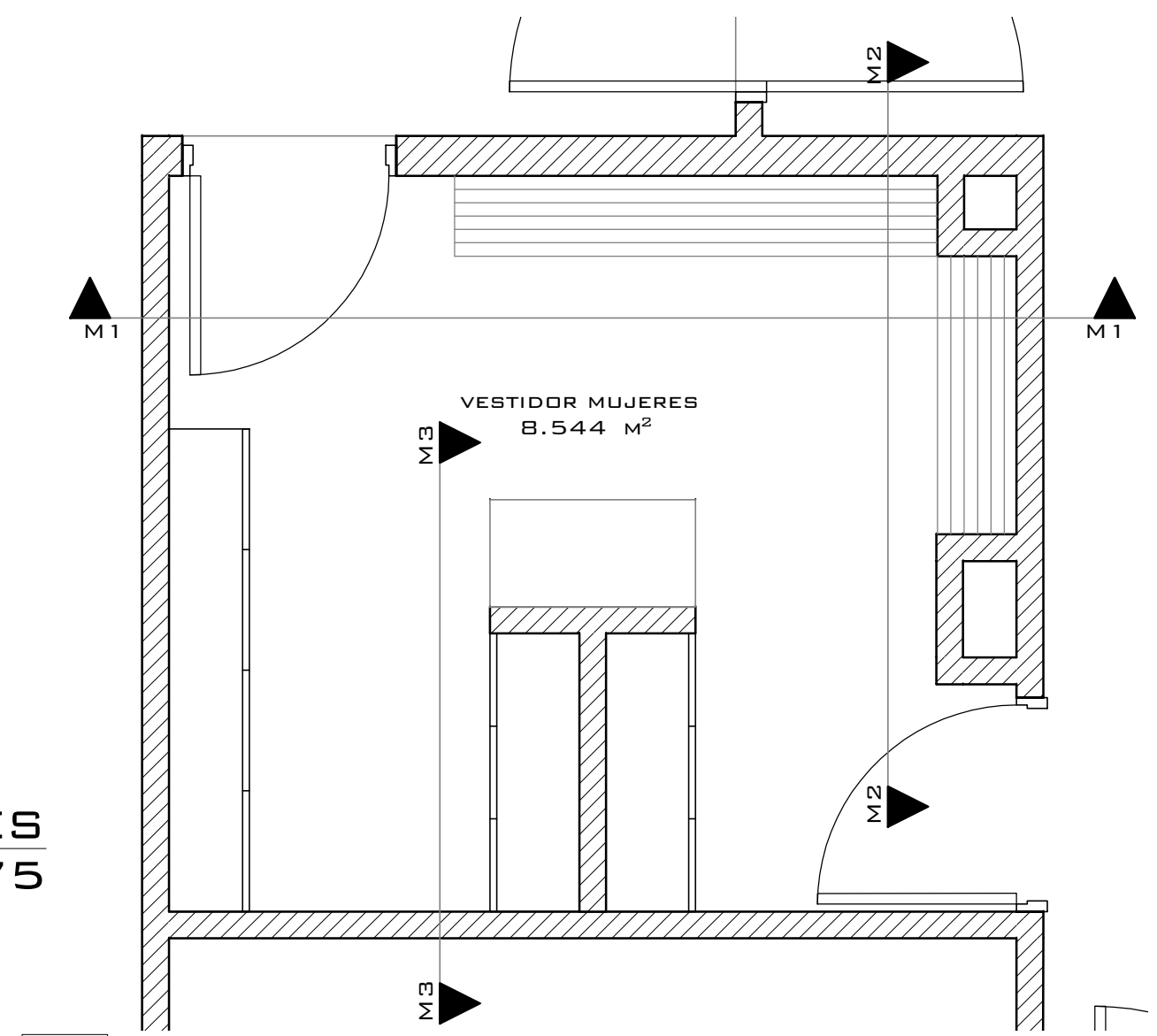
M3
- MUEBLES VESTIDOR M
1:25



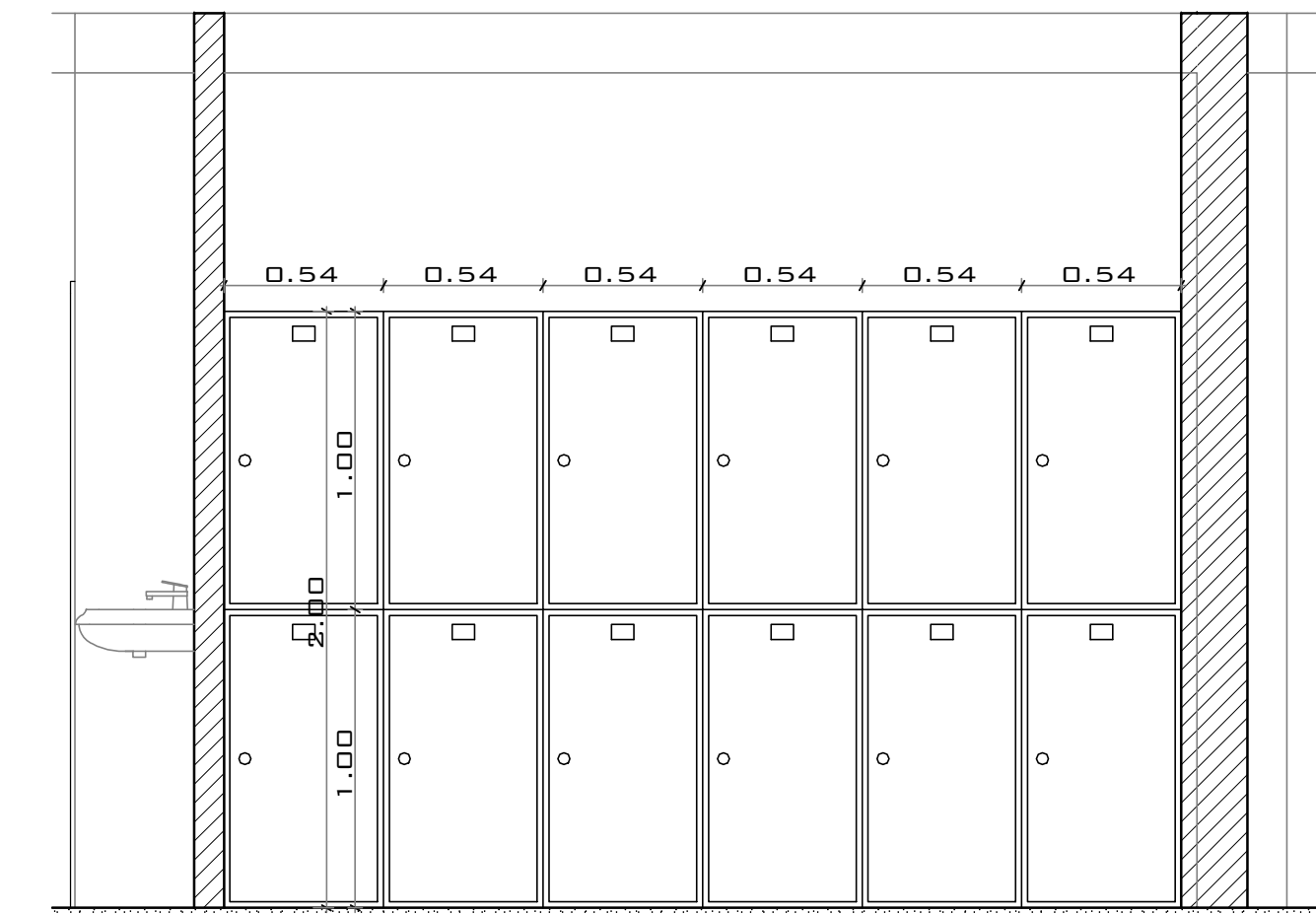
M2
- MUEBLES VESTIDOR M.
1:25



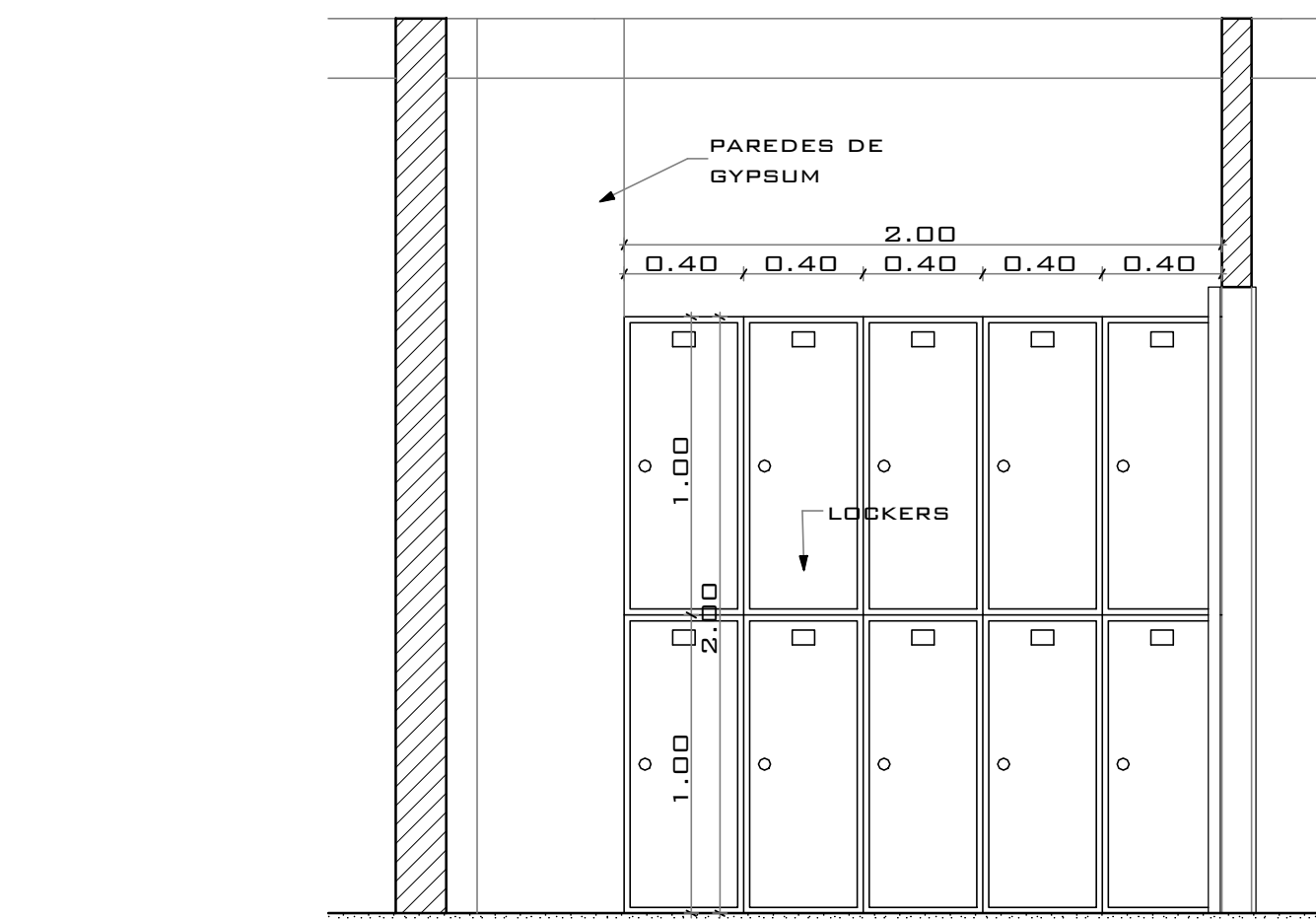
M1
- MUEBLES VESTIDOR M
1:25



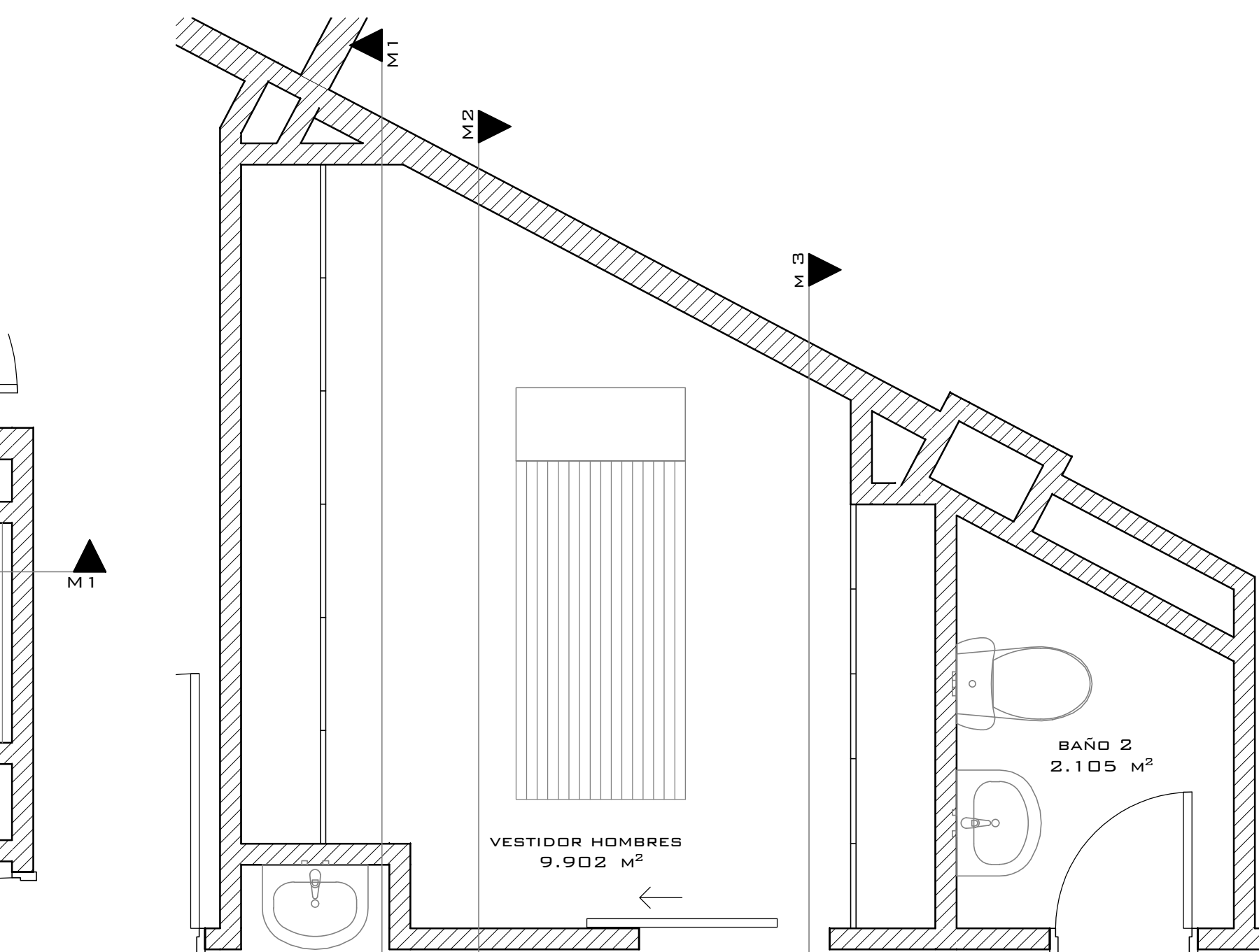
PLA
- PLANTA VESTIDOR M.
1:25



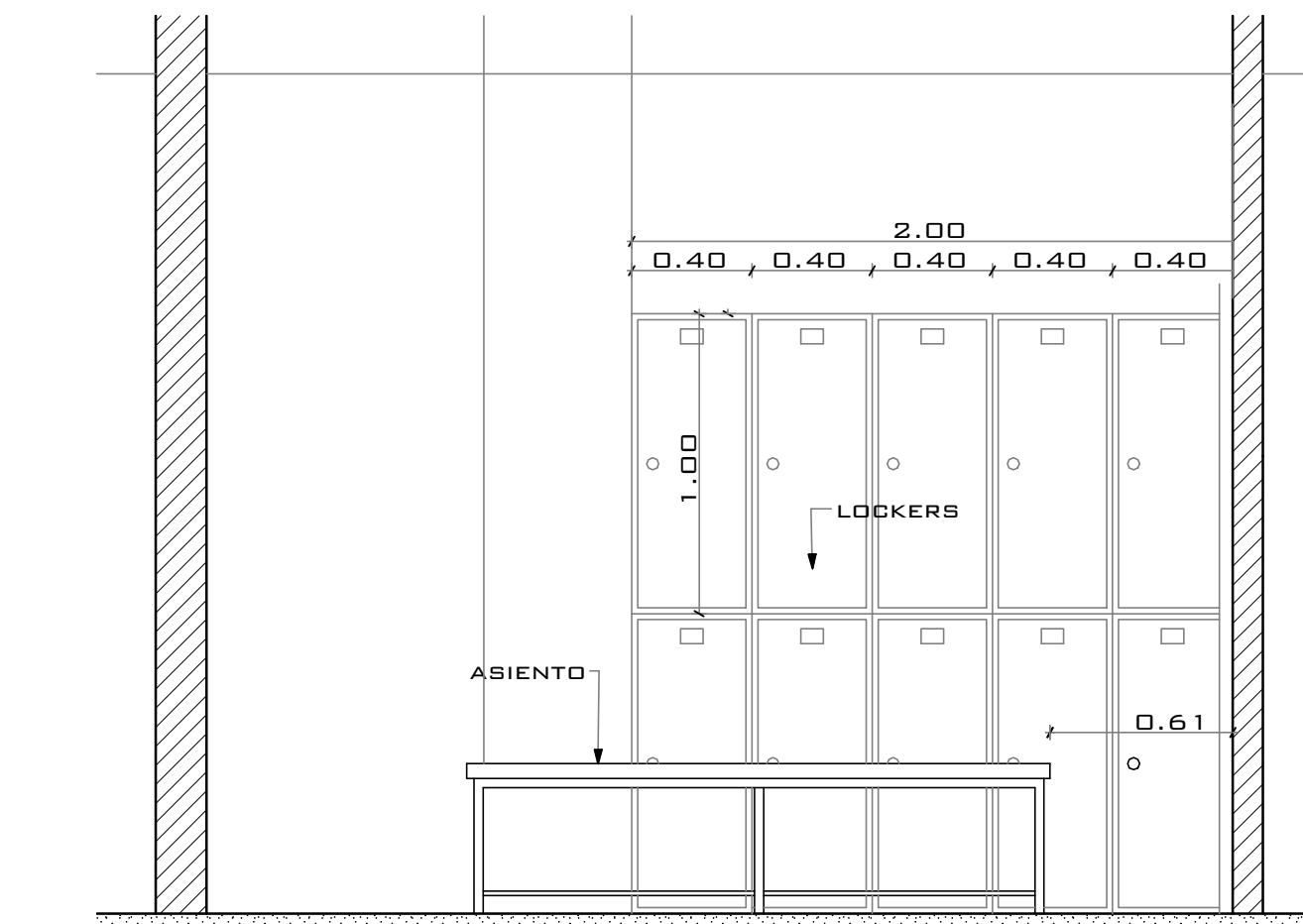
M1
- MUEBLES VESTIDOR H
1:25



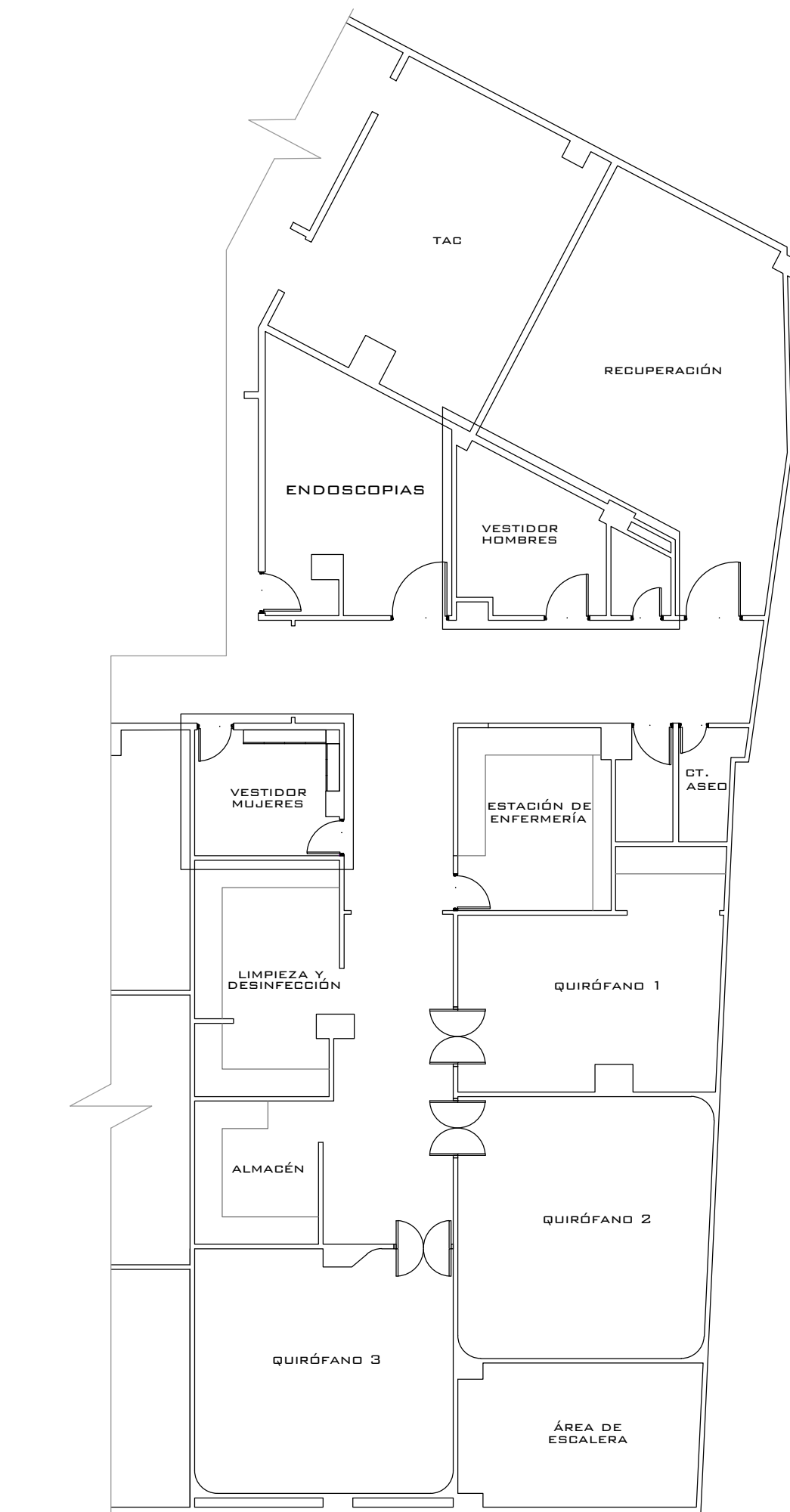
M3
- MUEBLES VESTIDOR H
1:25



PLA
- PLANTA VESTIDOR H
1:25



M3
- MUEBLES VESTIDOR 1
1:25



PLA
- PLANTA ORIGINAL
1:125

PROYECTO:
PROPUESTA DE DISEÑO Y
ANEXO EN BLOQUE QUIRÚRGICO
DEL HOSPITAL SANTA FE

CONTENIDO:
MUEBLES VESTIDOR 1 ,
PLANTA VESTIDOR MUJERES
PLANTA VESTIDOR H ,
PLANTA VESTIDOR M. ,
PLANTA CON
REMODELACIONES, MUEBLES
VESTIDOR M , MUEBLES
VESTIDOR M, MUEBLES
VESTIDOR M., MUEBLES
VESTIDOR H, MUEBLES
VESTIDOR H , PLANTA
ORIGINAL

CODIGO:
ARQ.01

FECHA:
2025

PAG:

4

DE:

4



Imagen 3. Renderizado. Área de Recuperación. Vista 1.



Imagen 4. Renderizado. Área de Recuperación. Vista 2.



Imagen 5. Renderizado. Qx #1.



Imagen 6. Renderizado. Qx #2.



Imagen 7. Renderizado. Qx #3.



Imagen 8. Renderizado. Qx #4.



Imagen 9. Renderizado. Qx #5.



Imagen 10. Renderizado. Estación de enfermería.

Conclusiones

En Panamá, los espacios hospitalarios enfrentan desafíos significativos relacionados con la infraestructura y el diseño. Problemas como la falta de mantenimiento, la obsolescencia de equipos y la escasa disponibilidad de dispositivos médicos comprometen la eficiencia y la seguridad en la atención sanitaria. La adecuación de estos espacios es esencial, ya que el entorno hospitalario influye directamente en la salud y satisfacción de los pacientes, así como en el bienestar y desempeño del personal médico.

Un diseño hospitalario que priorice la seguridad, la privacidad y el confort puede contribuir a humanizar el ambiente físico, promoviendo la dignidad de cada persona como usuario de un establecimiento de salud. Además, la arquitectura hospitalaria bien planificada puede optimizar los flujos de trabajo, reduciendo el tiempo que el personal médico dedica a tareas administrativas y logísticas, lo que mejora la eficiencia operativa y la calidad de la atención. Por tanto, es imperativo que las instituciones de salud en Panamá inviertan en la modernización y adecuación de sus instalaciones, integrando principios de diseño centrados tanto en el paciente como en el personal sanitario, para mejorar la calidad de la atención y promover entornos más seguros, funcionales y sostenibles.

En este contexto, el Hospital Santa Fe enfrenta limitaciones significativas relacionadas con el diseño físico y funcional de su infraestructura. El diagnóstico situacional permitió identificar deficiencias en diferentes aspectos estructurales, operativos y de equipamiento, lo que repercute negativamente tanto en la eficiencia del sistema como en la calidad de la atención ofrecida.

Uno de los aportes centrales de este trabajo fue visibilizar cómo el diseño hospitalario impacta de forma directa en el desempeño del personal de salud. En este sentido, se reafirma el cumplimiento del objetivo general de la investigación, al generar una propuesta que no solo responde a una necesidad

técnica puntual —la creación de dos quirófanos adicionales, uno general y otro especializado en oftalmología—, sino que también aporta al debate sobre la importancia del entorno físico como componente esencial de la calidad sanitaria.

La implementación de estos nuevos quirófanos representa una mejora tangible y mensurable en términos operativos y clínicos. Por ejemplo, considerando una capacidad diaria de 16 cirugías programadas, la utilización del sistema con tres quirófanos alcanza el 97.7%. En cambio, al disponer de cuatro quirófanos y uno adicional especializado, la utilización se reduce al 73.3%, lo que disminuye significativamente los tiempos de espera y mejora la capacidad de respuesta ante eventualidades. Este cambio implica no solo un alivio para el sistema quirúrgico, sino también una mejora directa en la experiencia del usuario.

Asimismo, la propuesta arquitectónica en términos de mobiliario y aprovechamiento del espacio permite optimizar los flujos internos. Esto impacta no solo en la funcionalidad del área quirúrgica, sino también en la percepción de calidad del servicio por parte del usuario, promoviendo un entorno más humano, seguro y eficiente.

De esta manera, la propuesta desarrollada responde integralmente al objetivo general planteado, al formular una solución arquitectónica enfocada en la remodelación del bloque quirúrgico existente y el anexo de dos quirófanos adicionales, bajo un enfoque normativo, funcional y contextualizado a las necesidades del Hospital Santa Fe. A través de un diagnóstico riguroso, se identificaron las principales deficiencias estructurales, operativas y tecnológicas, lo que permitió orientar el diseño hacia una mejora sustancial en la distribución espacial y la eficiencia operativa. La propuesta se fundamentó en lineamientos internacionales reconocidos, como el International Health Facility Guidelines (iHFG) y la Guía de Diseño del NYU Langone Health, garantizando con ello estándares de calidad y adecuación técnica. Asimismo, se integraron criterios de flexibilidad, eficiencia operativa y selección adecuada de materiales clínicos, lo que refuerza el carácter integral de la intervención planteada.

Otro de los hallazgos clave fue la ausencia de una guía nacional estandarizada y accesible para el diseño hospitalario, lo cual ha favorecido la heterogeneidad de soluciones arquitectónicas, muchas veces improvisadas, obsoletas o carentes de criterios técnicos sólidos. En este contexto, la investigación aporta una propuesta inicial de guía técnica básica, concebida con el potencial de adaptarse o ampliarse a nivel general, pero que en esta etapa ha sido desarrollada específicamente en función de las necesidades y condiciones particulares del Hospital Santa Fe.

La importancia de contar con una guía de diseño hospitalario estándar radica en varios aspectos, como puede ser:

- Homogeneidad y calidad en la infraestructura

La existencia de un estándar permitiría que todos los hospitales y clínicas se diseñen bajo parámetros coherentes, alineados con las mejores prácticas internacionales y las necesidades locales. Esto se traduce en espacios más seguros, accesibles y adecuados tanto para la atención de pacientes como para el trabajo del personal de salud.

- Mejora en la eficiencia operativa y funcional

Al considerar elementos claves como flujos internos, zonificación, accesibilidad, iluminación, ventilación y seguridad, una guía permite optimizar los procesos clínicos y administrativos, reduciendo tiempos y costos operativos.

- Mayor resiliencia y capacidad de respuesta

La estandarización ayuda a planificar espacios más flexibles y escalables, lo que es especialmente importante en contextos como pandemias o emergencias sanitarias. Se pueden prever áreas de expansión, flujos de aislamiento y reconversión de espacios con mayor facilidad.

- Reducción de errores de diseño y desperdicio de recursos

Muchos problemas de los hospitales actuales en Panamá se deben a diseños improvisados, obsoletos o sin criterios técnicos claros, lo que genera un uso ineficiente del espacio, mayores costos de mantenimiento y riesgos en la atención sanitaria. Una guía evitaría esas fallas desde la etapa de planificación.

- Facilita la fiscalización, acreditación y mejora continua

En el sector público, permite un mejor control y fiscalización por parte del Estado. En el privado, facilita los procesos de certificación y acreditación sanitaria, promoviendo la mejora continua de la calidad en los servicios.

Finalmente, se concluye que la inversión en infraestructura hospitalaria no debe ser entendida únicamente como una mejora técnica o estética, sino como una estrategia fundamental para fortalecer el sistema de salud. La propuesta desarrollada para el Hospital Santa Fe, que contempla la incorporación de un quirófano oftalmológico y uno general adicional, representa una alternativa viable que, de ser implementada, podría convertirse en una herramienta efectiva de transformación institucional, con impacto directo en la comunidad.

Recomendaciones

Con relación a la presente propuesta, se identifican dos aspectos que merecen consideración para futuras fases o proyectos similares:

1. Espacio

Si bien el diseño actual contempla las áreas necesarias para el funcionamiento óptimo del bloque quirúrgico, y considerando que se desea mantener las áreas ya existentes, es importante señalar que algunos espacios no alcanzan las dimensiones recomendadas (observar tabla 6). Esto responde a las condiciones físicas y restricciones propias del espacio existente. Se sugiere, en la medida de lo posible, contemplar ampliaciones o ajustes que permitan alcanzar dichas recomendaciones, mejorando así la comodidad, circulación y funcionalidad para el personal y los pacientes.

2. Estructura y materiales del bloque quirúrgico

En el contexto actual de modernización hospitalaria, los quirófanos modulares representan una alternativa estratégica altamente recomendable frente a las construcciones tradicionales en cemento. Esta tecnología, que ha ganado terreno en instituciones de salud de alto nivel a nivel internacional, ofrece una combinación excepcional de rapidez constructiva, control de calidad, eficiencia operativa y flexibilidad para el futuro. A diferencia de los métodos convencionales, los quirófanos modulares se fabrican en ambientes controlados, lo que garantiza acabados precisos, cumplimiento de normativas sanitarias internacionales y una reducción significativa de los tiempos de instalación. Esto permite que el hospital mantenga la continuidad de sus servicios durante las obras, algo especialmente crítico en áreas quirúrgicas donde la demanda asistencial es constante. Además, su diseño facilita la integración de tecnologías avanzadas como sistemas de climatización, iluminación, gases médicos, automatización y monitoreo, todo de forma compacta y eficiente, mejorando tanto la funcionalidad como la seguridad del entorno quirúrgico. Otro aspecto destacable es su adaptabilidad: los quirófanos modulares pueden ampliarse, reconfigurarse o trasladarse en función de las necesidades futuras, ofreciendo una solución escalable ante el crecimiento institucional o la incorporación de nuevas especialidades. Desde el punto de vista del mantenimiento, la accesibilidad de sus componentes permite intervenciones rápidas y poco invasivas, reduciendo así los costos operativos a lo largo del tiempo. Finalmente, muchos de estos sistemas son diseñados con criterios de sostenibilidad y eficiencia energética, alineándose con los estándares ambientales actuales. En conjunto, optar por quirófanos modulares no solo implica adoptar una solución constructiva moderna, sino apostar por un modelo de gestión hospitalaria más ágil, seguro, tecnificado y preparado para los desafíos del futuro.

Bibliografía

- Agudelo Lerma, C. (1999). *Asepsia: Historia y Cultura*. 14(2), 3.
- ANFA. (s. f.). ANFA: Academy of Neuroscience for Architecture. ANFA: Center for Education. <https://anfarch.org/education/ace-portal>
- Arbeláez Montoya, V. (2020). *Neuroarquitectura Hospitalaria* [Universidad Pontificia Bolivariana].
<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/5376/Neuroarquitectura%20hospitalaria.pdf?sequence=1>
- Argola Arquitectos. (s. f.). *Flexibilidad y Adaptabilidad en Hospitales*. <https://argolaarquitectos.com/flexibilidad-y-adaptabilidad-en-hospitales/>
- Carrotta, J. (2024). *NYU Langone Health Tops National Quality Rankings for Third Consecutive Year*. <https://nyulangone.org/news/nyu-langone-health-tops-national-quality-rankings-third-consecutive-year>
- CECMED. (s. f.). *Definición de Equipo Médico*. Autoridad Reguladora de Medicamentos, Equipos y Dispositivos Médicos de la República de Cuba. https://www.cecmec.cu/sites/default/files/adjuntos/DocsLicencias/definicion_equipo_medico.pdf
- Centro de Prensa - Gobierno Nacional. (2023, julio 25). *Más de 260 panameños beneficiados con la cataratón en Veraguas*.
- Centty Villafuerte, D. B. (s. f.). Clasificación de Dankhe 1986. *Manual Metodológico para el Investigador Científico*. <https://www.eumed.net/libros-gratis/2010e/816/CLASIFICACION%20DE%20DANKHE%201986.htm>
- Cleghorn C., C. C. (s. f.). *Propuesta de Diseño para un nuevo «Hospital de Especialidades Materno Infantil» Nicolás A. Solano* [Universidad de Panamá]. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UP.216773>
- Correa Villarreal, I. G. (s. f.). *Diseño arquitectónico de un hospital oncológico en La Concepción, Bugaba, provincia de Chiriquí* [Universidad de Panamá]. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UP.379998/Description#tabnav>
- CSS. (2025). *En marzo el Complejo Hospitalario realizará cirugías que disminuirán la mora quirúrgica*. <https://prensa.css.gob.pa/2025/02/24/en-marzo-el-complejo-hospitalario-realizara-cirugias-que-disminuiran-la-mora-quirurgica/>

Eakins, T. (1875). *The Gross Clinic* [Óleo].
<https://philamuseum.org/collection/object/299524>

En Segundos. (2023, noviembre 20). *Despacho de la Primera Dama continúa jornada de cirugías de cataratas*. <https://ensegundos.com.pa/2023/11/20/despacho-de-la-primera-dama-continua-jornada-de-cirugias-de-cataratas/>

EUSTAT. (s. f.). *Cirugía Ambulatoria*.
https://www.eustat.eus/documentos/elem_14680/definicion.html#:~:text=Definici%C3%B3n%20Cirug%C3%ADa%20ambulatoria&text=Se%20considerar%C3%A1n%20como%20tales%20las,pocas%20horas%20de%20la%20intervenci%C3%B3n

Fechner, G. T. (1860). *Elemente der psychophysik* (Vol. 1).
<https://archive.org/details/elementederpsych001fech>

FGI. (1947, febrero 24). *Facility Guidelines Institute*. <https://fgiguideelines.org/>

García-Rodríguez, J. A., Prieto, J., Gobernado, M., Gomis, M., Mensa, J., Azanza, J. R., Domínguez-Gil, H., Lozano, F., Dávila, D., & Caínzos. (2000, junio). *Documento de consenso sobre quimioprofilaxis quirúrgica*. 13(2).
https://www.seq.es/seq/html/revista_seq/0200/consen1.html

García-Sancho Martín, L. (s.f.). *Cirugía. Concepto. Hitos históricos*. Editorial Universitaria Ramón Areces. <https://www.cerasa.es/media/areces/files/book-attachment-2983.pdf>

Gerez, N., Giordano, M., Lissi, M., Miana, V., Oslapezuck, C., & Suarzo, C. (2026). *Diseño de un Área Quirúrgica Modelo* [Universidad Maimónides].
https://www.researchgate.net/publication/305576248_Propuesta_de_un_diseno_Area_Quirurgica_ideal

González Núñez, J. (s.f.). *La Historia Oculta de la Humanidad: Un recorrido histórico a través de las enfermedades infecciosas*. Kos, Comunicación Científica y Sociedad, S.L.

Gordón Guerrel. (2025, enero 4). CSS intensifica cirugías de cataratas para reducir mora quirúrgica. *La Estrella de Panamá*. <https://www.laestrella.com.pa/panama/css-intensifica-cirugias-de-cataratas-para-reducir-mora-quirurgica-GH10062260>

Hardy McNeill, W. (2016). *Plagas y pueblos* (1ra ed.). Siglo XXI de España Editores, S.A.

Hillside. (s. f.). *Principios de diseño de hospitales*. Hillside: Health Infrastructure Living Library.
https://thehillside.info/index.php/Hospital_Design_Principles#References

Hospital Santa Fe. (s. f.). Hospital Santa Fe. *Quiénes somos*.
<https://www.hospitalsantafepanama.com/quienes-somos/>

Hospitecnia. (2021). *Diseño y Construcción de Quirófanos* (No. ISSN: 2462-7348; Materiales y revestimientos, p. 8). <https://hospitecnia.com/sites/default/files/inline-files/PPestana-diseno-construccion-quiroyfanos.pdf>

Hospitecnia. (2022). *Innovación, tecnología, cirugía y formación. El nuevo Bloque quirúrgico de Oftalmología del Hospital Clínic Barcelona* (No. ISSN: 2462-7348; Salas de ambiente controlado: salas blancas, p. 5).
<https://hospitecnia.com/sites/default/files/inline-files/DrAdan-innovacion-tecnologia-bq-oftalmologia-clinic.pdf>

IEA. (1949). *International Ergonomics & Human Factors Association*.
<https://iea.cc/about/introduction/>

Instituto Conmemorativo Gorgas. (2017). *Propuesta de Guía Técnica de Infraestructura y Equipamiento: Centro de Salud con Especialidad*.
https://www.gorgas.gob.pa/wp-content/uploads/2017/10/propuesta_.pdf

Instituto Salk. (s. f.). *Instituto Salk de Estudios Biológicos* [Página Web].
<https://www.salk.edu/es/>

International Health Facility Guidelines. (s. f.). *Health Facility Briefing and Design*.
<https://www.healthfacilityguidelines.com/GuidelineIndex/Index/Health-Facility-Briefing-and-Design>

Jaime Pérez, J. C., & Gómez Almaguer, D. (2015). *Hematología. La sangre y sus enfermedades* (4a ed.). McGraw Hill.
<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1732§ionid=121015482>

La Prensa. (2017, diciembre 26). *Aumenta la demanda de consultas quirúrgicas*.
https://www.prensa.com/impresa/panorama/Aumenta-demanda-consultas-quirurgicas_0_4925507491.html

Marquínez, A. (2024, agosto 20). ¿Qué factores elevan el riesgo de sufrir problemas visuales en Panamá? TVN. <https://www.tvn-2.com/contenido->

exclusivo/enfermedades-cronicas-en-panama-uso-de-celular-y-computadora-riesgo-sufrir-problemas-visuales_1_2152543.html

Ministerio de Sanidad y Política Social, España. (2009). *Bloque Quirúrgico: Estándares y recomendaciones*.

MINSA. (s. f.). *Dirección de Infraestructura de Salud*.
<https://www.minsa.gob.pa/direccion/direccion-de-infraestructura-de-salud#programas>

Mora Atehortúa, M. P. (2021). *Arquitectura Hospitalaria: Un Renacer Sensorial desde la Neuroarquitectura* [Monografía, Universidad Piloto de Colombia].
<https://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/11336>

NYU. (s. f.). *NYU Langone Health: Facilities Design Guidelines*.
<https://nyulangone.org/vendor-supplier-information/real-estate-development-facilities-design-guidelines>

NYU Langone Health. (2023). *2023 Design Guidelines*.

Olvera Morán, B. M., & Samaniego Zamora, M. I. (2020). *El desarrollo ergonómico a través de posturas forzadas en trabajo rutinario* (Investigación No. ISSN: 2550-682X; p. 19). Universidad de Guayaquil.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7554413.pdf>

Operarme: Especialista en Cirugía. (2025, noviembre 6). Traumatología y Cirugía Ortopédica [Blog]. *El primer quirófano de la historia*.
<https://www.operarme.es/blog/el-primer-quiroyfano-de-la-historia/#:~:text=A%20finales%20tambi%C3%A9n%20del%20siglo,del%20m%C3%A9dico%20Felipe%20Syng%20Physik>

Organización Mundial de la Propiedad. (s. f.). *La innovación y la salud*.
https://www.wipo.int/global_innovation_index/es/2019/health_ai_bigdata.html

Organización Mundial de la Salud. (2023). *Ceguera y discapacidad visual* [Descriptivo]. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

Page. (2024, septiembre 12). Diseño de quirófanos: Espacios especializados para la seguridad y eficiencia. *Sectores*. <https://pagethink.com.mx/blog/single/disenio-de-quiroyfanos-especializados-seguridad-y-eficiencia>

Pestana, P. (2021, abril). Diseño y construcción de quirófanos. *Arquitectura, ingeniería y gestión hospitalaria y sanitaria*.
<https://hospitecnia.com/arquitectura/materiales-y-revestimientos/diseño-construcción-quirófanos/>

Revista Consultoría. (2023, octubre 13). *Desafíos de Infraestructura Hospitalaria en América Latina*. <https://revistaconsultoria.com.mx/desafios-de-infraestructura-hospitalaria-en-america-latina/>

Sanz Alcalá, J. (2012). *Breve Historia de la Cirugía. Hitos en el Desarrollo de la Cirugía Moderna*. XXIII(5), 1-7.

Se establecen los niveles mínimos de iluminación, que deben ser utilizados en los diseños de edificaciones presentados para su revisión y registro, por las entidades públicas correspondientes de la República de Panamá., Pub. L. No. Ley 15 de 26 de enero de 1959, Resolución No. 93-319 (1993).
<https://www.corpqualityservices.com/cqs%20normas/CQS%20-%20Resolucion%2000319-1993%20Niveles%20Minimos%20de%20Iluminacion%20que%20deben%20ser%20Utilizados%20en%20los%20Dise%C3%B1os%20de%20Edificaciones.pdf>

Steimié, R. H. (2008). *El quirófano, historia, evolución y perspectivas*. 13(1), 43-52.

Tedisel Medical. (s.f.). *Progreso, retos y desafíos de la ingeniería hospitalaria en el equipamiento médico*. <https://tediselmedical.com/progreso-retos-y-desafios-de-la-ingenieria-hospitalaria-en-el-equipamiento-medico/>

The Neutra Institute for Survival Through Design. (2025). Neutra [Blog]. *The Neutra Legacy*. <https://neutra.org/the-neutra-institute-for-survival-through-design/the-neutra-legacy/>

Ulrich, R. (1981). *La vista a través de una ventana puede influir en la recuperación de la cirugía* [Investigación]. <https://doi.org/10.1126>

Wikipedia. (s. f.-a). *Dibujo arquitectónico*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Dibujo_arquitect%C3%B3nico

Wikipedia. (s. f.-b). *Diseño arquitectónico*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_arquitect%C3%B3nico

Wikipedia. (s. f.-c). *Renderización*.
<https://es.wikipedia.org/wiki/Renderizaci%C3%B3n>

World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WFSA). (s.f.). *Historia de la anestesia: Una visión personal*. <https://wfsahq.org/es/about/history/history-of-anaesthesia/>

Xia Lei, P. Y. (2021). *Neuroarquitectura: Neurociencia Aplicada a Espacios Educativos* [Trabajo de Grado]. Universidad Politécnica de Madrid.

Anexos

Equipamiento para el bloque quirúrgico

La siguiente lista detalla el equipamiento esencial para el funcionamiento óptimo de los quirófanos. Se incluyen dispositivos médicos necesarios para garantizar la seguridad del paciente y la eficiencia del equipo quirúrgico durante los procedimientos.

N°	Equipo	Marca	Modelo	Observaciones
1	Mesa Quirúrgica	STERIS	AMSCO 3085SP	Provee flexibilidad para cada procedimiento quirúrgico.
2	Mesa Quirúrgica	Mindray	HY BASE 6100	Diseñada para neurocirugía y cirugías mínimamente invasiva.
3	Lámpara Quirúrgica	DRE	SLS 9000 LED	~140,000 lux ~50,000 h vida Con pantalla táctil.
4	Lámpara Quirúrgica	STERIS	HarmonyAIR Serie A	~160,000 lux ~60,000 h vida
5	Electrocauterio	ETHICON	MEGADYNE	De uso general
6	Electrocauterio	Covidien	Valleylab Force Triad	De uso general
7	Electrocauterio	Erbe	VIO 300 D	Para endoscopia intervencionista
8	Máq. Anestesia	GE	Datex-Ohmeda Advance	Anestesia y monitorización del paciente
9	Máq. Anestesia	GE	Datex-Ohmeda S5 Advance	Anestesia y monitorización del paciente
10	Máq. Anestesia	Mindray	A8	Anestesia y monitorización del paciente con manejo

				intuitivo. Cuenta con pantalla táctil
11	Monitor de Signos Vitales	Mindray	Bene Vision N15	Con interfaz inteligente, táctil
12	Monitor de Signos Vitales	GE	B20	Versátil y de fácil operación
13	Monitor de Signos Vitales	GE	Dash 4000	Ligero de diseño ergonómico
14	Monitor de Signos Vitales	Mindray	BeneView T5	Sistema sofisticado de monitoreo
15	Torre de Laparoscopia	Medtronic		Todo el sistema
16	Torre para Artroscopia	Endomed		Para pacientes adultos y pediátricos
17	Torre para Urología	Stryker		Todo el sistema
18	Bomba de infusión	Med Captain	HP-60	Sistema automático y manual, pantalla táctil
	Bomba de infusión	Med Captain	HP TCI	Sistema automático y manual, pantalla táctil
19	Glucómetro	Nipro	Premier	20-600 mg/dl
20	Regulador de vacío continuo intermitente	Ohmeda	S-6701-1251	0-200mmHg
21	Taladro eléctrico	De Soutter	Orthodrive	Ofrece flexibilidad para procedimiento en huesos largos
22	Torre de Endoscopia	Pentax		Sistema integral de endoscopia
23	Microscopio de neurocirugía	Leica	ARveo8	Microscopio de visualización digital
24	Microscopio de oftalmología	Zeiss	Artevo 800	Microscopio digital con integración de OCT intraoperatoria
26	Torniquete	DS-MAREF	DTS-3000	Para uso general

27	Desfibrilador	Zoll	R Series	Con tecnología de asistencia
28	Camilla de transporte	DRE	Millennium-3	500 lbs.
29	Silla de ruedas	Medline	K1 Wheeler	Ligera, hasta 300 lbs.
30	Liptotriptor	Boston Scientific	LithoClast	Con energía simultánea (balística y ultrasónica)

Se observa la coexistencia de modelos distintos para un mismo tipo de equipo, esto permite redundancia operativa. La redundancia operativa consiste en disponer de más de un equipo funcional del mismo tipo con el fin de asegurar la continuidad de las operaciones médicas, incluso en caso de fallas, mantenimiento o indisponibilidad temporal de alguno de ellos, también se considera la optimización de recursos, se puede asignar, según sus características, el modelo más adecuado según la cirugía o experiencia del personal.



Universidad
LATINA de Panamá
SUMMUM DESIDERIUM SAPIENTIA

SEDE CENTRAL

FORMULARIO DE ENTREGA DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN

Nota: Llenar este formulario a máquina de escribir. Entregar este formulario junto con el Proyecto Final de Graduación y los Paz y Salvo

Por este medio, notifico que el Proyecto Titulado "PROPUESTA PARA REMODELACIÓN DE BLOQUE QUIRÚRGICO EXISTENTE Y DISEÑO DE UN QUIRÓFANO ESPECIALIZADO EN OFTALMOLOGÍA EN EL HOSPITAL SANTA FE"

Correspondiente al estudiante Hadassah Calanit Flores Chen

De la carrera Licenciatura en Ingeniería Biomédica

Doy fe que he revisado y autorizado la entrega del Proyecto Final de Graduación (Documento Final), a Secretaría Académica, por reunir los requisitos y acatamientos exigidos por la Universidad Latina de Panamá y sugiere se le asigne la fecha para su defensa oral (sustentación).

Autorización del Director del Proyecto Final de Graduación:

Nombre del Profesor Maricarmen Leon

Firma de Autorización

Teléfono 6775-2881

Autorización del Profesor responsable del Curso Proyecto Final de Graduación:

Nombre del Profesor Alfredo Lescher

Firma de Autorización

Teléfono 6126-3467

En caso de revisión de un Profesor de Español

Notifico que doy fe que el documento cumple satisfactoriamente con todos los requisitos formales de ortografía y de redacción exigidos por el idioma español.

Nombre del Profesor de Español Raquel Escala

Autorización

Firma del Estudiante

Fecha de Entrega 11 de julio de 2025

Recibido por

Fecha



Panamá, 07 de julio de 2025

Señores:

UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ

E. S. D.

Estimados Señores:

La (El) suscrita (o) notifica (o) haber revisado por solicitud del estudiante **Hadassah Calanit Flores Chen** con cédula de identidad personal número: 8-942-978, el proyecto final de graduación titulado: **“PROPUESTA PARA REMODELACIÓN DE BLOQUE QUIRÚRGICO EXISTENTE Y DISEÑO DE UN QUIRÓFANO ESPECIALIZADO EN OFTALMOLOGÍA EN EL HOSPITAL SANTA FE”** y a su vez, doy fe que el documento cumple satisfactoriamente con todos los requisitos formales de ortografía y de redacción exigidos por el idioma español.

Atentamente

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. S. D.', is written over a light blue horizontal line.

Firma de la profesora de español



UNIVERSIDAD DE PANAMA

LA FACULTAD DE

Ciencias de la Educación

EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO,
HACE CONSTAR QUE

Raquel Elida Escala Díaz

HA TERMINADO LOS ESTUDIOS Y CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS
QUE LE HACEN ACREEDOR, CON ALFOS HONORES, AL TÍTULO DE

*Profesora de Educación Media con
Especialización en Español*

Y EN CONSECUENCIA SE LE CONCEDE TALE GRADO CON TODOS LOS DERECHOS,
HONORES Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS, EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE
ESTE DIPLOMA EN LA CIUDAD DE PANAMÁ, A LOS *diecinueve*
DÍAS DEL MES DE *junio* DEL AÑO DOS MIL *siete*.

Diploma 148, 376

Identificación Personal 8-376-39

[Signature]
Secretario General

[Signature]
Decano

[Signature]
Rector

REPÚBLICA DE PANAMÁ TRIBUNAL ELECTORAL

**Raquel Elida
Escala Diaz**

NOMBRE USUAL:

FECHA DE NACIMIENTO: 27-MAY-1971

LUGAR DE NACIMIENTO: PANAMÁ, PANAMÁ

SEXO: F

EXPEDIDA: 06-JUN-2019

TIPO DE SANGRE:

EXPIRA: 06-JUN-2029



376-39



Raquel Elida Escala Diaz

UNIVERSIDAD DE PANAMA

LA FACULTAD DE

Humanidades

EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO,
HACE CONSTAR QUE

Raquel Elida Escala Díaz

HA TERMINADO LOS ESTUDIOS Y CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS
QUE LE HACEN ACREEDOR AL TITULO DE

**Licenciada en Humanidades
con Especialización en Español**

Y EN CONSECUENCIA, SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS,
HONORES Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS, EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE
ESTE DIPLOMA EN LA CIUDAD DE PANAMA A LOS **tres**

DÍAS DEL MES DE **Marzo** DE MIL NOVECIENTOS **noventa y siete**

Secretaría General

Original: 54156

Identificación Personal: 8-378-38

Decano

Rector